

# Umjetna inteligencija – saveznik suvremenom odgoju i obrazovanju

Zbornik primjera dobre prakse u provedbi kurikula  
*Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene*



Umjetna inteligencija – saveznik u suvremenom odgoju i obrazovanju: Zbornik primjera dobre prakse u provedbi kurikula *Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene*

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET

Zagreb, travanj 2026.

# Impressum

## Nakladnik:

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET  
Josipa Marohnića 5, 10000 Zagreb  
tel.: +385 1 6661 555

## Za izdavača:

Hrvoje Puljiz

## Uredništvo:

Mirna Babić, dr. sc. Klara Bilić, dr. sc. Višnja Čičin-Šain, Martina Hribar, Dominik Igrec,  
dr. sc. Dragana Kupres, dr. sc. Jasminka Maravić, Sven Orlić Babić,  
dr. sc. Jasna Tingle, dr. sc. Sanja Vakanjac Ivezić

## Autori:

Davorka Medvedović [OŠ Rovišće] | Valentina Blašković [Prva osnovna škola Ogulin] |  
Vjera Barbir Alavanja [OŠ Ivana Gundulića, Zagreb] | Tanja Paris [OŠ Vijenac, Osijek] |  
Biljana Stipetić [Prva osnovna škola, Ogulin] | Loredana Zima Krnelić [OŠ Vežica] | Iva-  
na Černeha [Gimnazija Eugena Kumičića, Opatija] | Saida Deljac [V. gimnazija, Zagreb],  
Zrinka Delić [Srednja škola fra Andrije Kačića Miošića, Makarska] | Matea Gredelj [Sred-  
nja škola Čazma] | Kristina Lučić [Gimnazija Velika Gorica] | Sanja Pavlović Šijanović  
[Gimnazija Vukovar] | Sanda Daus Vuković [Osnovna škola Vladimira Nazora, Potpićan  
i Srednja škola Buzet].

## Projekt:

Primjena digitalnih tehnologija temeljenih na umjetnoj inteligenciji u obrazovanju – BrAI  
<https://brain.hr>

## Lektura:

Nitor d.o.o.

## Prijelom i grafičko oblikovanje:

Dragan Lakićević

ISBN: 978-953-6802-57-9

Zagreb, travanj 2026

**CARNET**



**brain.**

Izneseni stavovi i mišljenja samo su autorova i ne odražavaju nužno službena stajališta Europske unije ili Europske komisije. Ni Europska unija ni Europska komisija ne mogu se smatrati odgovornima za njih.

# Sadržaj

Napomena o rodno obilježenim izrazima:

U ovom se dokumentu, radi preglednosti teksta, na pojedinim mjestima koristi gramatički muški rod kao generička forma za označavanje osoba. U takvim se kontekstima izrazi u gramatičkom muškom rodu odnose jednako na osobe obaju rodova.

<b>Uvod</b> .....	1
<b>Davorka Medvedović:</b> BrAln u učionici: Umjetna inteligencija kao poticaj za kreativno učenje .....	10
<b>Valentina Blašković:</b> Umjetna inteligencija kao poticaj istraživačkom učenju u sedmom razredu .....	21
<b>Vjera Barbir Alavanja:</b> Primjeri dobrih praksi – Integracija kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u Osnovnoj školi Ivana Gundulića u Zagrebu ...	30
<b>Tanja Paris:</b> Vijenac ideja uz BrAln: UI u nastavnoj praksi .....	43
<b>Biljana Stipetić:</b> Matematičarka u svijetu umjetne inteligencije .....	52
<b>Loredana Zima Krnelić:</b> Mala škola umjetne inteligencije: Praktična primjena kurikula kroz akcijsko istraživanje .....	60
<b>Ivana Černeha:</b> Akcijsko istraživanje eksperimentalne provedbe kurikula izvannastavne aktivnosti „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u Gimnaziji Eugena Kumičića Opatija .....	72
<b>Saida Deljac:</b> Pregled provedbe fakultativne nastave „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ .....	79
<b>Zrinka Delić:</b> Eksperimentalna provedba kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u Srednjoj školi fra Andrije Kačića Miošića, Makarska .....	91
<b>Matea Gredelj:</b> Eksperimentalna provedba kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u Srednjoj školi Čazma .....	101
<b>Kristina Lučić:</b> Izazovi provedbe fakultativne nastave „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u Gimnaziji Velika Gorica .....	110
<b>Sanja Pavlović Šijanović:</b> Izvješće o provedbi aktivnosti u sklopu fakultativne nastave „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ .....	122
<b>Sanda Daus Vuković:</b> Eksperimentalna provedba kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u Osnovnoj školi Vladimira Nazora Potpićan i Srednjoj školi Buzet .....	132

# Uvod

**R**azvoj umjetne inteligencije u posljednjem desetljeću snažno utječe na društvo, gospodarstvo i obrazovanje. Tehnologije temeljene na umjetnoj inteligenciji sve su prisutnije u svakodnevnom životu, komunikaciji i radu, zbog čega obrazovni sustavi sve više pozornosti posvećuju razvoju digitalnih kompetencija, razumijevanju tehnologije i odgovornom korištenju digitalnih alata. U tom se kontekstu u međunarodnoj literaturi govori o **UI pismenosti** (engl. AI literacy) kao skupu znanja, vještina i stavova koji omogućuju razumijevanje načina funkcioniranja sustava umjetne inteligencije, njihovu kritičku evaluaciju i promišljenu primjenu u različitim društvenim kontekstima (Long i Magerko, 2020; UNESCO, 2024).

U skladu s tim obrazovnim trendovima, u sklopu projekta **BrAIIn**, kojeg provodi Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET, razvijeni su kurikuli „**Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene**“ za osnovne i srednje škole. Kurikuli su se eksperimentalno provodili u osnovnim i srednjim školama u Republici Hrvatskoj tijekom školske godine 2024./2025. U eksperimentalnoj provedbi sudjelovala su ukupno 234 nastavnika. U osnovnim školama implementiran je kurikulum namijenjen učenicima 7. i 8. razreda osnovne škole, najčešće u formi izvannastavne aktivnosti (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024b). U srednjim školama implementiran je kurikulum namijenjen učenicima 2. i 3. razreda srednje škole, najčešće izveden u obliku fakultativnog predmeta (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024a). Kurikuli su osmišljeni kao okvir za učenje o umjetnoj inteligenciji kroz interdisciplinarnu sadržaje, praktične aktivnosti, projektni rad i kritičko promišljanje tehnologije. Dokumenti navedenih kurikula definiraju ishode učenja, tematske cjeline i preporučene metode poučavanja te anticipiraju i omogućuju prilagodbu različitim školskim kontekstima i interesima učenika (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024a; 2024b).

Eksperimentalna provedba kurikula odvijala se u okviru projekta BrAIIn, čiji temeljni ciljevi obuhvaćaju razvoj obrazovnih sadržaja, provedbu istraživačkih aktivnosti i uspostavljanje profesionalnih zajednica učenja koje podupiru razumijevanje i primjenu umjetne inteligencije u obrazovanju. U tom kontekstu, eksperimentalna provedba kurikula u školama omogućila je prikupljanje i analizu iskustava iz nastavne prakse te njihovo implementiranje u daljnji razvoj kurikularnih rješenja. U svrhu revizije kurikula i izrade digitalnih obrazovnih sadržaja potrebnih za provedbu kurikula, iskustva iz nastavne prakse prikupljala su se od početka eksperimentalne provedbe kurikula kroz eksplorativni sekvencijalni i paralelni nacrt (Sekol i Maurović, 2017). Kvalitativni podatci prikupljeni akcijskim istraživanjem u radu s manjom zajednicom praktičara bili su dijelom opsežnijeg istraživanja te su poslužili, među ostalim, kao temelj kvantitativnog istraživanja kojim su zahvaćeni svi sudionici eksperimentalne provedbe kurikula. Kvantitativni podatci prikupljeni su u dva navrata od svih sudionika koji su provodili kurikule

u ožujku i lipnju 2025. godine. **Akcijsko istraživanje** eksperimentalne provedbe kurikula oblikovano je kao razvojni proces koji povezuje nastavnu praksu, istraživanje i profesionalno usavršavanje nastavnika. Nastavnice i nastavnici koji su sudjelovali u akcijskom istraživanju dokumentirali su provedbu nastavnih aktivnosti, analizirali učinke pojedinih pristupa, sustavno promišljali o vlastitim iskustvima u radu s učenicima te dijelili svoja iskustva u zajednici prakse. Takav integrirani pristup povezuje razvoj kurikula s istraživanjem nastavne prakse te se u obrazovnoj literaturi opisuje kao metodološki okvir akcijskog istraživanja.

Akcijsko istraživanje predstavlja istraživački pristup u kojem sudionici vlastite prakse planiraju promjene, provode aktivnosti, promatraju njihove učinke i sustavno promišljaju o dobivenim rezultatima. U obrazovanju se takav pristup koristi za razvoj nastavnih inovacija, profesionalno učenje nastavnika i postupno unaprjeđenje kurikula (Kemmis, McTaggart i Nixon, 2014; Cochran-Smith i Lytle, 2009; Burns, 2015). Sustavno promišljanje o nastavnoj praksi omogućuje nastavnicima da analiziraju metode poučavanja, učenički angažman i ishode učenja te prilagode nastavne aktivnosti konkretnim obrazovnim kontekstima. U hrvatskom obrazovnom kontekstu akcijsko istraživanje ima važnu ulogu u profesionalnom razvoju nastavnika. Bognar ga opisuje kao istraživački pristup usmjeren na razumijevanje i unaprjeđenje nastavne prakse kroz aktivno sudjelovanje nastavnika u procesu promjene (Bognar, 2006). Takav se pristup pokazao i posebno plodnim u projektu **Škole 2.0**, u kojem su nastavnici, ravnatelji i pedagozi kroz akcijsko istraživanje analizirali vlastitu praksu i unaprjeđivali vlastiti rad i rad škola (Bilić Meštrić i Mudrinić Ribić, 2019).

Provedba eksperimentalnog kurikula odvijala se u okviru **zajednice praktičara** koju su činili nastavnici iz različitih škola i predmetnih područja. Zajednice praktičara predstavljaju profesionalna okruženja u kojima sudionici kroz redovitu interakciju dijele iskustva, razvijaju znanje i unapređuju vlastitu praksu (Lave i Wenger, 1991; Wenger, 1998). U procesu profesionalnog razvoja, takve zajednice omogućuju razmjenu nastavnih materijala, raspravu o metodičkim pristupima i razvoj profesionalnih mreža suradnje. U kontekstu digitalne transformacije obrazovanja, profesionalne zajednice učenja prepoznaju se kao važan element razvoja nastavničkih kompetencija (Zeichner, 2010; UNESCO, 2024). Za potrebe projekta BrAIIn, zajednica praktičara okupljena je putem javnog poziva za sudjelovanje u akcijskom istraživanju objavljenog u prvoj polovici 2024. godine, odnosno prije početka provedbe kurikula. Na temelju kriterija vrste škole, regionalne rasprostranjenosti i ranijeg iskustva provedbe akcijskog istraživanja, odabrano je 25 sudionika iz 22 škole koji su aktivno sudjelovali (vidi Prilog 1, Tablica 1).

Uključeni nastavnici implementirali su kurikulum u različitim školskim kontekstima: u osnovnim školama, gimnazijama te strukovnim i mješovitim srednjim školama. Nastavnici su kurikulum provodili kroz izvannastavne aktivnosti, fakultativne predmete i projektne oblike rada, prilagođavajući aktivnosti interesima učenika i specifičnostima nastavnih predmeta. U tom su intenzivnom procesu nastajali brojni primjeri nastavne prakse, digitalni sadržaji i promišljanja nastavnika o mogućnostima poučavanja o umjetnoj inteligenciji u školskom okruženju. Svi su nastavnici bili povezani prethodno navedenim ciljevima – analizom relevantnosti kurikula i prepoznavanjem potreba za digitalnim obrazovnim sadržajima. Nastavnici su sudjelovali u zajedničkim sastancima za razmjenu iskustava, i to svi sudionici zajedno te u manjim skupinama, ovisno o vrstama škola. Djelovalo je ukupno 5 manjih zajednica (dvije za osnovne škole, jedna za strukovne, jedna za gimnazije i jedna za miješane srednje škole) te je svakoj zajednici dodijeljen mentor, odnosno mentorica, iz CARNET-ove istraživačke skupine (vidi Prilog 1, Tablica 1).

Sudionici su redovito bilježili vlastita iskustva iz nastave u istraživačkim dnevnicima nakon svakog provedenog sata ili obrađene nastavne jedinice. Unutar dnevnika, nastavnici su bilježili provedene aktivnosti, korištene metode i alate UI-ja, obrađene odgojno-obrazovne ishode, reakcije učenika i vlastiti kritički osvrt na provedeni sat. Ne manje bitno, nastavnici su bili povezani u parove kako bi jedni drugima bili „kritički prijatelji“, odnosno kako bi međusobnim čitanjem dnevničkih zapisa mogli podijeliti iskustva, ideje i dati jedni drugima povratne informacije na provedenu nastavu. Najzad, u pogledu razmjene iskustava, valja istaknuti da sudionici prepoznaju CARNET-ovu korisničku konferenciju kao posebno vrijedno događanje. Kao što je naglašeno kroz više radova Zbornika, konferencija je bila središnje mjesto na kojem je većina nastavnika, sudionika akcijskog istraživanja, predstavila svoj rad i provedbu kurikula te dobila vrijedne povratne informacije.

Ovaj Zbornik nastavničkih radova samo je jedan od rezultata eksperimentalne provedbe kurikula u okviru projekta BrAln, no najvjernije svjedoči o predanosti, kreativnosti i profesionalnom angažmanu nastavnika uključenih u akcijsko istraživanje. U njemu su okupljeni primjeri dobre prakse, stručna promišljanja i nastavne ideje koje mogu poslužiti kao poticaj za daljnji razvoj podučavanja o umjetnoj inteligenciji i novim tehnologijama u različitim odgojno-obrazovnim kontekstima. Radovi obuhvaćaju različite pristupe učenju i poučavanju o umjetnoj inteligenciji, uključujući teoretski usmjereno upoznavanje s temeljnim pojmovima, praktičan rad s generativnim alatima, razvoj digitalnih sadržaja, projektno i problemsko učenje te rasprave o etičkim pitanjima i utjecaju novih tehnologija na društvo. Valja istaknuti da, osim što pruža pregled praktično provedenih i iskušanih aktivnosti, posebnu vrijednost ovome Zborniku donose autentična promišljanja nastavnika o mogućnostima, izazovima i dosezima poučavanja o umjetnoj inteligenciji unutar konkretnog školskog konteksta. Također, radovi okupljeni u Zborniku zorno prikazuju kako se poučavanje o problematici koju donose umjetna inteligencija i nove tehnologije u školskom kontekstu razvija kao interdisciplinarno, istraživačko i reflektivno područje rada. Umjetna inteligencija pritom se ne svodi samo na upoznavanje s novim alatima, nego postaje sadržaj kroz koji učenici razvijaju digitalnu pismenost, kritičko mišljenje, etičku osjetljivost, kreativnost i sposobnost odgovornog djelovanja u suvremenom digitalnom društvu. Prikazi nastavnih aktivnosti, promišljanja nastavnika i primjeri dobre prakse omogućuju bolje razumijevanje mogućnosti integracije umjetne inteligencije u obrazovni sustav. Zbornik ujedno predstavlja prikaz razvoja kurikula o umjetnoj inteligenciji te doprinosi promišljanju budućih smjerova učenja o umjetnoj inteligenciji u obrazovanju.

# Pregled poglavlja

## OSNOVNE ŠKOLE

**U** radu **Davorke Medvedović iz Osnovne škole Rovišće** u Rovišću umjetna inteligencija postaje poticaj za kreativno učenje. Autorica opisuje niz aktivnosti u kojima učenici izrađuju animirane pjesmice, digitalne slikovnice, modne kolekcije, chatbotove i druge kreativne proizvode pomoću alata umjetne inteligencije. Rad pokazuje kako projektno i iskustveno učenje može snažno povećati angažman učenika, razvijati njihovo samopouzdanje i istodobno otvoriti prostor za raspravu o lažnim vijestima, etičkim pitanjima i odgovornosti u digitalnom okruženju.

**Valentina Blašković iz Prve osnovne škole Ogulin** u svojem radu prikazuje akcijsko istraživanje provedeno u sedmom razredu kroz izvannastavnu aktivnost usmjerenu na upoznavanje učenika s osnovama umjetne inteligencije. Rad pokazuje kako se istraživačka nastava, problemski i projektne zadaci te kontinuirano vrednovanje mogu koristiti za razvoj interesa učenika, kritičkog mišljenja, medijske pismenosti i odgovornog korištenja digitalnih alata. Posebno se ističu metodička postupnost i povezanost sadržaja umjetne inteligencije sa stvarnim životom učenika.

U radu koji potpisuje **Vjera Barbir Alavanja iz Osnovne škole Ivana Gundulića u Zagrebu** prikazana je provedba akcijskog istraživanja i eksperimentalne primjene kurikula u izvannastavnoj aktivnosti s učenicima sedmih i osmih razreda. Autorica poseban naglasak stavlja na razvoj digitalnih kompetencija, kritičkog mišljenja i etičke pismenosti učenika, a kroz niz pažljivo osmišljenih aktivnosti pokazuje kako se umjetna inteligencija može integrirati u osnovnoškolski kontekst putem istraživanja, prezentacijskih zadataka, rada s chatbotovima i stvaranja digitalnih sadržaja. Rad je istodobno i prikaz nastavne prakse i promišljanje o profesionalnom razvoju nastavnika kroz zajednicu praktičara.

**Tanja Paris iz Osnovne škole Vijenac u Osijeku** pristupa kurikulu izrazito interdisciplinarno, povezujući sadržaje umjetne inteligencije s fizikom, STEM područjem, profesionalnom orijentacijom i učenjem općenito. Njezin rad pokazuje kako se kurikulum može prilagoditi interesima učenika i kako se aktivnosti povezane s umjetnom inteligencijom mogu koristiti za razvoj digitalne kompetentnosti, istraživačkih vještina, kritičkog mišljenja i motivacije za buduća STEM zanimanja. Posebnu vrijednost rada čine primjeri u kojima se umjetna inteligencija koristi u kontekstu fizike i suradničkog rada.

U reflektivno vrlo snažnom radu **Biljane Stipetić iz Prve osnovne škole Ogulin** naglasak je na iskustvu ulaska u novo područje poučavanja. Autorica otvoreno piše o vlastitom učenju, neizvjesnostima i postupnom oblikovanju nastavnog rada, a time njezin tekst dobiva važnu dimenziju profesionalne autentičnosti. Rad pokazuje kako se uz podršku zajednice praktičara i kritičkih prijatelja može postupno graditi nastavna praksa koja učenicima približava umjetnu inteligenciju na njima razumljiv i razvojno primjeren način.

**Loredana Zima Krnelić iz Osnovne škole Vežica** u Rijeci u svom radu prikazuje provedbu kurikula u okviru izvannastavne aktivnosti Robotika, ali i razvoj online tečaja Mala škola umjetne inteligencije u sustavu Loomen. Rad donosi kombinaciju rada uživo i online okruženja te pokazuje kako se forumi, kvizovi, digitalni alati i suradnički zadaci mogu povezati u cjelovit obrazovni dizajn. Posebno su zanimljive aktivnosti s avatarima, glazbom, deepfake sadržajima i igrama koje omogućuju učenicima iskustveno razumijevanje umjetne inteligencije.

## SREDNJE ŠKOLE I GIMNAZIJE

U radu **Ivane Černehe iz Gimnazije Eugena Kumičića u Opatiji** umjetna inteligencija promatra se iz perspektive nastave filozofije, logike i etike. Autorica provodi kurikul u gimnazijskom kontekstu s naglašenim fokusom na etička, društvena i vrijednosna pitanja. Kroz brošure, rasprave, ankete, istraživački rad i suradnju s drugim nastavnicima, učenici razvijaju razumijevanje umjetne inteligencije koje uključuje i tehnološku i humanističku dimenziju. Rad se posebno ističe u načinu na koji povezuje umjetnu inteligenciju s kritičkim mišljenjem, argumentacijom i odgovornošću.

**Saida Deljac iz V. gimnazije Zagreb** prikazuje vrlo sustavno i metodološki razrađeno akcijsko istraživanje provedbe fakultativne nastave. Njezin rad donosi pregled godišnjeg izvedbenog kurikula, opis nastavnih aktivnosti, primjere dobre prakse i rezultate ankete o zadovoljstvu učenika. Posebno su istaknute debate i sučeljavanja, poput rasprave o umjetnoj inteligenciji u kirurgiji, kao i projektni zadaci u kojima učenici povezuju predmetna znanja s uporabom digitalnih alata. Rad jasno pokazuje kako fakultativna nastava može postati prostor ozbiljnog, istraživačkog i kritičkog učenja.

U radu **Zrinke Delić iz Srednje škole fra Andrije Kačića Miošića u Makarskoj** važnu ulogu ima virtualna učionica na platformi Loomen, koja služi kao organizacijsko i sadržajno središte rada. Autorica istražuje kako učenici reagiraju na različite pristupe i alate te zaključuje da jednostavnije i intuitivnije aplikacije često imaju snažniji motivacijski učinak. Primjeri poput izložbe radova generiranih umjetnom inteligencijom, rada s aplikacijom Google Quick Draw! ili izrade videozapisa pomoću mnemotehnika pokazuju kako se umjetna inteligencija može uvesti na način koji povezuje učenje, kreativnost i kritičko promišljanje.

**Matea Gredelj iz Srednje škole Čazma** u svome radu snažno naglašava kreativnu i projektnu dimenziju kurikula. Učenici različitih razreda i obrazovnih smjerova uključeni su u aktivnosti kao što su društvena igra Krokodilšah, projekt My AI Robot i kreativna radionica AI bajka. Kroz te aktivnosti razvijaju logičko zaključivanje, razumijevanje strojnog učenja, sposobnost dizajniranja i etičkog promišljanja tehnologije. Rad pokazuje koliko su za učenike važne aktivnosti koje kombiniraju stvaranje, maštu, timski rad i povezanost sa stvarnim svijetom.

U radu **Kristine Lučić iz Gimnazije Velika Gorica** prikazana je provedba fakultativne nastave u 2. i 3. razredu opće i prirodoslovno-matematičke gimnazije. Autorica osobito detaljno prikazuje godišnji izvedbeni kurikul, ishode, poveznice s međupredmetnim temama i niz digitalnih alata koji podupiru nastavni proces. Poseban je naglasak na projektnim zadacima, debatama i sadržajima koji povezuju umjetnu inteligenciju sa zdravljem, prometom, sudstvom, robotikom i medijskom pismenošću. Rad upućuje i na potrebu za detaljnije razrađenim digitalnim obrazovnim sadržajima koji bi nastavnicima olakšali provedbu.

**Sanja Pavlović Šijanović iz Gimnazije Vukovar** u Vukovaru donosi iznimno bogat i sadržajno razrađen prikaz provedbe fakultativne nastave. U radu se isprepliću strojno učenje, Turingov test, veliki podaci, etika, podcasti, analiza deepfake sadržaja, kibernetička sigurnost, izrada chatbotova, generativna umjetna inteligencija, terenska nastava i susreti sa stručnjacima iz prakse. Autorica vrlo uspješno povezuje teoriju, praktičan rad i promišljanje, a njezin rad posebno pokazuje kako učenici razvijaju kritičko mišljenje kada o sadržajima umjetne inteligencije promišljaju u kontekstu stvarnih društvenih, sigurnosnih i etičkih izazova.

Na kraju, **Sanda Daus Vuković iz Osnovne škole Vladimira Nazora Potpićan i Srednje škole Buzet** prikazuje provedbu kurikula u dvama obrazovnim kontekstima istodobno – u osnovnoj i srednjoj školi. Upravo ta dvostruka perspektiva čini njezin rad osobito vrijednim. Autorica pokazuje kako se isti alati i koncepti mogu prilagođavati različitim uzrastima, pri čemu se ističu aktivnosti u Scratch Labu, Teachable Machineu, Animated Drawingsu i radu s ChatGPT-jem. Rad snažno naglašava važnost praktičnog rada, diferencijacije, podrške učenicima različitih sposobnosti te metodičke fleksibilnosti u provođenju kurikula.

# Literatura

Bilić Meštrić, K. i Mudrinić Ribić, A. (ur.). (2019). Škole 2.0: Akcijska istraživanja primjene digitalnih tehnologija u učenju i poučavanju. Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. <https://www.carnet.hr>

Blažić, A., Biliškov, I., Capan, A., Fabijan Gašparević, M., Fofonjka, M., Milić, M., Rakić, D., Runje, D. i Tomić, V. (2024a). Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene: Kurikulum fakultativnog predmeta za srednje škole. Ur. Maja Quien Majić i Sanja Vakanjac Ivezić. Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4443745>

Blažić, A., Biliškov, I., Capan, A., Fabijan Gašparević, M., Fofonjka, M., Milić, M., Rakić, D., Runje, D. i Tomić, V. (2024b). Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene: Kurikulum izvannastavne aktivnosti za osnovne škole. Ur. Maja Quien Majić i Sanja Vakanjac Ivezić. Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. <https://edutorij-admin-api.carnet.hr/api/files/9bc83808-db70-4929-a7e6-700de83fba67/filename/Kurikulum>

Bognar, B. (2006). Akcijska istraživanja u školi. Zagreb: Profil.

Burns, A. (2015). Action research. U B. Paltridge i A. Phakiti (Eds.), Research methods in applied linguistics (pp. 187–204). Bloomsbury. [https://doi.org/10.1057/9780230239517\\_6](https://doi.org/10.1057/9780230239517_6)

Cochran-Smith, M., i Lytle, S. (2009). Inquiry as stance: Practitioner research for the next generation. Teachers College Press.

Kemmis, S., McTaggart, R. i Nixon, R. (2014). The action research planner: Doing critical participatory action research. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-4560-67-2>

Lave, J. i Wenger, E. (1991). Situated learning: Legitimate peripheral participation. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CB09780511815355>

Long, D. i Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>

Sekol, I. i Maurović, I. (2017). MIJEŠANJE KVANTITATIVNOG I KVALITATIVNOG ISTRAŽIVAČKOG PRISTUPA U DRUŠTVENIM ZNANOSTIMA – MIJEŠANJE METODA ILI METODOLOGIJA?. Ljetopis socijalnog rada, 24 (1), 7-32. <https://doi.org/10.3935/ljsr.v24i1.147>

UNESCO. (2024). Artificial Intelligence competency framework for teachers. Paris: UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-teachers>

Wenger, E. (1998). Communities of practice: Learning, meaning and identity. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CB09780511803932>

Zeichner, K. (2010). Rethinking the connections between campus courses and field experiences in college- and university-based teacher education. Journal of Teacher Education, 61(1–2), 89–99.

<https://doi.org/10.1177/0022487109347671>

## Prilog 1

Tablica 1. Popis grupa, mentora, škola i sudionika akcijskog istraživanja

	MENTORI	SUDIONICI	ŠKOLA
<b>Srednje škole s općim i strukovnim programom</b>	dr.sc. Jasminka Maravić Mirna Babić	Sanda Daus Vuković	SŠ Buzet
		Zrinka Delić	SŠ fra Andrije Kačića Miošića Makarska
		Matea Gredelj	SŠ Čazma
<b>Strukovne škole</b>	dr. sc. Dragana Kupres Sven Orlić Babić	Goran Repinc	Tehnička škola Daruvar
		Marina Mirković	Tehnička škola Požega
		Karolina Brleković	Elektrotehnička i prometna škola Osijek
		Marin Kanaet	
<b>Gimnazije</b>	dr.sc. Jasna Tingle	Dijana Mrazek Bosilj	Prva gimnazija Varaždin
		dr. sc. Ivana Černeha	Gimnazija Eugena Kumičića Opatija
		Sanja Pavlović Šijanović	Gimnazija Vukovar
		Saida Deljac	V. gimnazija Zagreb
		Kristina Lučić	Gimnazija Velika Gorica
<b>Osnovne škole grupa A</b>	dr.sc. Sanja Vakanjac Ivezić Martina Hribar	Tanja Paris	OŠ Vijenac Osijek
		dr. sc. Lidija Šaravanja	OŠ Vladimir Nazor Čepin
		Milka Fofonjka	II. OŠ Bjelovar
		Davorka Medvedović	OŠ Rovišće
		Biljana Stipetić	Prva OŠ Ogulin
		Valentina Blašković	
<b>Osnovne škole grupa B</b>	dr.sc. Klara Bilić Dominik Igrec	Sanela Jukić	OŠ Eugena Kumičića Slatina
		Vjera Barbir Alavanja	OŠ Ivana Gundulića Zagreb
		Ivan Filipović	OŠ Frana Galovića Zagreb
		Katarina Muranić	OŠ Antuna Mihanovića Petrovsko
		Tamara Banović	OŠ Josip Pupačić Omiš
		Ivica Štrbac	
		Loredana Zima Krnelić	OŠ Vežica Rijeka

# BrAI u učionici: Umjetna inteligencija kao poticaj za kreativno učenje

Davorka Medvedović

Osnovna škola Rovišće, Rovišće

## SAŽETAK

U ovom radu o akcijskom istraživanju „BrAI u učionici: Umjetna inteligencija kao poticaj za kreativno učenje“ prikazano je iskustvo provedbe eksperimentalnog kurikula umjetne inteligencije u Osnovnoj školi Rovišće. Cilj istraživanja bio je ispitati kako primjena nastave temeljene na alatima UI-ja utječe na razvoj digitalnih, kreativnih i komunikacijskih kompetencija učenika, ali i evaluirati i unaprijediti sam kurikulum kroz promišljanje i prikupljanje podataka o napretku učenika. Provedba je temeljena na iskustvenom i projektnom učenju, uz stalno vođenje istraživačkog dnevnika te povratne informacije učenika. Učenici su izrađivali vlastite digitalne sadržaje, analizirali lažne vijesti, programirali chatbotove i razvijali razne kreativne projekte. Rezultati ukazuju na porast samopouzdanja, motivacije i razumijevanja pojma umjetne inteligencije, uz naglašen angažman učenika i želju za daljnjim korištenjem alata UI-ja. Pritom su kao izazovi istaknuti tehnička ograničenja i potreba za dodatnom podrškom pri korištenju naprednijih alata. Zaključno, inovativna primjena UI-ja u nastavi potiče kreativnost, suradničko učenje i razvoj digitalnih kompetencija, a kurikulum je prepoznat kao relevantan i prilagodljiv stvarnim potrebama učenika i škole.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, kreativno učenje, akcijsko istraživanje, osnovna škola, digitalne kompetencije, kurikulum

## ABSTRACT

This paper – Action Research Report „BrAI in the classroom: Artificial intelligence as a stimulus for creative learning“ presents the experience of implementing an experimental artificial intelligence curriculum in a Croatian primary school. The research aimed to explore how the use of AI-based tools in extracurricular activities supports the development of students' digital, creative, and communication competences, as well as to provide feedback for the improvement of the curriculum by monitoring students' progress and collecting reflective data. Activities were based on experiential and project-based learning, with continuous teacher journaling and feedback from students. Students created their own digital

content, analyzed fake news, developed chatbots, and participated in various creative projects. Findings show increased confidence, motivation, and understanding of AI, with students expressing greater engagement and keen interest in using AI tools in future. Challenges included technical limitations and the need for additional support with advanced tools. In conclusion, integrating AI in teaching promotes creativity, collaborative learning, and the development of digital skills, while the curriculum proved to be relevant and adaptable to the real needs of students and schools.

Keywords: artificial intelligence, creative learning, action research, elementary school, digital competences, curriculum

## 1. Uvod

Kao učiteljica informatike u Osnovnoj školi Rovišće imala sam priliku provoditi eksperimentalni kurikulum izvannastavne aktivnosti „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ [Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024], koji predstavlja prvi sustavni pokušaj integracije znanja i vještina iz područja umjetne inteligencije u osnovnoškolsko obrazovanje u Hrvatskoj, realiziran kroz CARNET-ov projekt BrAIIn. Ciljevi ove aktivnosti usmjereni su na razvoj digitalnih kompetencija, kritičkog mišljenja te odgovornog i sigurnog korištenja suvremenih tehnologija među učenicima.

### 1.1. Ciljevi akcijskog istraživanja

Svrha provedbe akcijskog istraživanja bila je steći uvid u primjenjivost, relevantnost i korisnost ovog kurikula u stvarnim uvjetima nastave. Posebno me zanimalo kako učenici doživljavaju i usvajaju sadržaje vezane za umjetnu inteligenciju, na koji način motivacija i angažman utječu na njihov proces učenja te kako integracija digitalnih obrazovnih sadržaja i alata temeljenih na UI-ju doprinosi jačanju njihovoga samopouzdanja i razvoju kompetencija.

U ovaj sam proces uključena s dvostrukim ciljem. Prvi je bio ispitati na koji način eksperimentalna provedba kurikula doprinosi razvoju digitalnih, kreativnih i komunikacijskih kompetencija učenika kroz istraživačko i projektno učenje. Drugi cilj odnosio se na evaluaciju i unaprjeđenje samoga kurikula, praćenjem njegove provedbe u stvarnim nastavnim situacijama, dokumentiranjem učeničkih postignuća te prikupljanjem relevantnih podataka za promišljanje i formuliranje preporuka koje bi omogućile daljnji razvoj i poboljšanje obrazovnih sadržaja i materijala.

Uz ove opće ciljeve planirala sam i nekoliko specifičnih ciljeva koje sam željela ostvariti tijekom ovog istraživanja:

> > istražiti koje digitalne alate temeljene na umjetnoj inteligenciji učenici smatraju najkorisnijima i koji ih najviše motiviraju za vlastito učenje;

> > razvijati kreativne nastavne pristupe kroz zadatke u kojima učenici stvaraju digitalne sadržaje koristeći alate UI-ja;

> > poticati suradnju među učenicima i samostalno istraživanje kroz strukturirane zadatke i projektne aktivnosti;

> > prikupljati podatke i promišljanja o mogućnostima integracije alata UI-ja u svakodnevnu nastavu te o potrebama za razvojem dodatnih digitalnih obrazovnih sadržaja koji podupiru ostvarivanje ishoda definiranih u kurikulumu.

Kroz te ciljeve nastojala sam pridonijeti cjelovitom sagledavanju kurikula ne samo kao skupa odgojno-obrazovnih ishoda i sadržaja, već i kao poticaja za inovativnu, iskustvenu i smisleno strukturiranu nastavu koja učenike aktivno motivira na kritičko promišljanje, stvaralaštvo i samostalno učenje.

### 1.2. Metodologija

U svom planu akcijskog istraživanja osmislila sam niz nastavnih jedinica koje su slijedile ishode iz kurikula, ali i uvažavale interese i potrebe učenika, kontekst škole i dostupne resurse. Nastava se odvijala u okviru izvannastavne aktivnosti u osnovnoj školi, a uključivala je učenike šestog i osmog razreda (ukupno 12 učenika).

Istraživanje se temeljilo na kontinuiranom praćenju, dokumentiranju i promišljanju na temelju vođenja istraživačkog dnevnika, prikupljanja učeničkih radova, povremenog anketiranja učenika o dojmovima i motivaciji te analizi procesa rada. Za svaku nastavnu jedinicu evidentirala sam ostvarene ishode, sadržaje, primijenjene alate UI-ja i aktivnosti, kao i vlastite zabilješke o tijeku nastavnog sata, reakcijama učenika te mogućim prilagodbama.

Evaluacijska komponenta akcijskog istraživanja provedena je kombinacijom kvalitativnih i kvantitativnih postupaka. Koristila sam učeničke anketne upitnike o motivaciji, doživljaju korisnosti aktivnosti i samoprocjeni usvojenosti sadržaja, samoevaluacijska promišljanja učenika nakon pojedinih aktivnosti, analizu učeničkih radova te vlastiti istraživački dnevnik. Učenički radovi i promišljanja služili su za uvid u ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda, dok mi je istraživački dnevnik omogućio bilježenje tijeka provedbe, izazova, reakcija učenika i mogućih prilagodbi kurikula. Provedene su ankete na početku (Anketa 1 – [poveznica na sažetak rezultata](#)) i na kraju provedbe izvannastavne aktivnosti (Anketa 2 – [poveznica na sažetak rezultata](#)). Rezultati anketnih upitnika i promišljanja pokazali su povećanu motivaciju učenika, veće samopouzdanje u uporabi alata UI-ja te pozitivan doživljaj aktivnosti koje su uključivale stvaranje vlastitih digitalnih sadržaja.

Planirala sam nastavu u ciklusima koji su uključivali tematske cjeline (npr. kreativna primjena UI-ja, UI i društvo, sigurnost i odgovorno ponašanje, UI i programiranje, istraživački projekti). Svaki sat imao je jasno postavljene ishode i svrhu, a pripreme i materijali izrađeni su na temelju kurikula [Blažić i dr., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024] i mojih dosadašnjih iskustava u vođenju izvannastavnih aktivnosti.

Zajednica praktičara važan je dio mog profesionalnog razvoja u ovom procesu. Sudjelovala sam na online sastancima organiziranim u okviru projekta BrAIIn. Osobito vrijedan bio je susret uživo na CARNET-ovoj konferenciji CUC 2025 gdje smo razmjenjivali iskustva, raspravljali o izazovima i primjerima dobre prakse. Osim toga, imala sam podršku u obliku „kritičkih prijatelja“, kolegica, s kojima sam razmjenjivala prijedloge, pripreme i dojmove o implementaciji pojedinih zadataka, što mi je pomoglo u dodatnoj evaluaciji vlastitih aktivnosti.

Vođenje istraživačkog dnevnika bilo je ključno u dokumentiranju tijeka rada, uspjeha i izazova. Dnevnik sam ispunjavala odgovarajući na strukturirani skup pitanja koji mi

je pomogao zadržati fokus na kurikulskim ishodima, analizi učeničkog angažmana te praćenju vlastitog profesionalnog razvoja.

## 2. Provedba kurikula – primjeri iz prakse

### 2.1. Kontekst prakse

Provedbu kurikula izvannastavne aktivnosti „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ realizirala sam u Osnovnoj školi Rovišće, koja je smještena u manjem općinskom središtu Bjelovarsko-bilogorske županije. Škola je jednosmjenska, s ukupno 498 učenika raspoređenih u razrednu i predmetnu nastavu te uključuje i pet područnih škola u okolici. Izvannastavnu aktivnost pohađalo je 12 učenika – po šest iz šestog i osmog razreda – motiviranih znatiželjom, interesom za tehnologiju i željom za boljim razumijevanjem umjetne inteligencije koja ih okružuje u svakodnevnom životu.

Kurikul koji smo provodili osmišljen je prema dokumentu „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024) te obuhvaća dvije domene: Domenu A usmjerenu na primjenu umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju, kroz koju učenici stječu znanja o osnovama umjetne inteligencije, napretku tehnologije, korištenju alata UI-ja za učenje i stvaranju digitalnih sadržaja, te Domenu B koja potiče sigurno i odgovorno korištenje UI-ja, razvoj kritičkog mišljenja o utjecajima tehnologije, sigurnost na internetu, prevenciju elektroničkog nasilja i primjenu autorskih prava na sadržaje generirane umjetnom inteligencijom.

Rad u školi karakterizirala je poticajna učionička okolina u kojoj su učenici aktivno sudjelovali u istraživačkom i projektnom učenju. Svaki školski tjedan bio je prilika za povezivanje teorijskih znanja s praktičnim radom na zadacima i projektima. S obzirom na broj učenika i specifičnosti lokalnog okruženja, aktivnosti su bile prilagođene njihovim interesima i potrebama. Raznolikost predznanja i interesa učenika bila je izazov, ali i prednost jer je omogućila međusobno učenje, suradnju i razvoj socijalnih kompetencija kroz zajedničke zadatke. Primjerice, stariji učenici često su pomagali mlađima u korištenju složenijih alata, dok su mlađi učenici pokazivali veću kreativnost u osmišljavanju sadržaja.

### 2.2. Primjeri dobre prakse

U nastavku su opisane neke od aktivnosti koje su svojim ciljevima, tijekom rada i ishodima pokazale dobrobiti provedbe kurikula i omogućile inovativan pristup učenju umjetne inteligencije.

#### 2.2.1. Izrada animirane pjesmice pomoću umjetne inteligencije

Cilj je ove aktivnosti bio razvijanje kreativnosti i digitalnih kompetencija učenika stvaranjem multimedijskog sadržaja kombiniranjem generativnih alata UI-ja za tekst i animaciju. Učenici su osmislili teme i napisali stihove uz potporu alata ChatGPT, dok su za glazbenu podlogu koristili [Suno AI](#). Animacije su izrađivane u [Adobe Animation Makeru](#) ili [Canvi AI](#) uz sinkronizaciju zvuka i slike. Učenici su radili u parovima gdje su dizajnirali uloge i zajedno rješavali tehničke izazove poput usklađivanja animacija i glazbe. Motivacija je bila visoka zbog mogućnosti višekratnog eksperimentiranja i neposredne povratne informacije alata. Ishodi su uključivali razvoj vještina iz domena stvaranja digitalnih sadržaja i razumijevanja utjecaja UI-ja na svakodnevni život (OŠ. A.1.4., OŠ. B.1.1., OŠ. A.2.4., OŠ. B.2.1. (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024)). Učenici su prezentirali radove pred razredom te vrednovali kreativnost i tehničku izvedbu drugih učenika. Rezultati su jasno pokazali povećanje samopouzdanja i osjećaja postignuća kod većine učenika.

Radovi su predstavljeni na školskoj mrežnoj stranici te putem poveznica na YouTube kratke videozapise: [Osmi razred](#), [Priateljstvo](#), [Svijet Prije Nove](#), [Pohod nad svijetom](#), [Dobro jutro svijete](#), [Zajedno u učionici](#).



Slika 1. Primjeri izrade animirane pjesmice

#### 2.2.2. Stvaranje i analiza razlika između stvarnih i lažnih vijesti pomoću umjetne inteligencije

Ova je aktivnost imala za cilj poticati kritičko mišljenje i digitalnu pismenost prepoznavanjem i evaluacijom lažnih vijesti. Učenici su uz pomoć ChatGPT-ja i Claude AI-ja izrađivali i analizirali lažne i istinite vijesti te raspravljali o etici i sigurnom ponašanju u digitalnom prostoru. Učenici su bili znatiželjni i spremni uključiti se u raspravu, ali je bio potreban dodatni pedagoški angažman kako bi ih se usmjerilo na kritičku procjenu izvora. Najveći izazov bila je sklonost nekritičkom prihvaćanju sadržaja generiranih UI-jem, što je uključivalo potrebu dodatne edukacije o provjeri izvora i kritičkoj evaluaciji sadržaja generiranih UI-jem. Postignuti ishodi odnosili su se na prepoznavanje utjecaja umjetne inteligencije, sigurnost na internetu i odgovorno ponašanje (OŠ. B.1.1., B.1.2., B.2.1., B.2.2., (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024)).

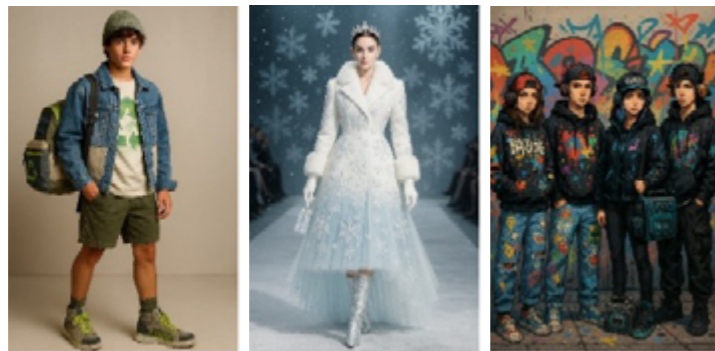
### 2.2.3. Programiranje chatbota u Pythonu

Učenici su izradili jednostavan chatbot koristeći Python i alate UI-ja kao što je ChatGPT za pomoć u kodiranju. Aktivnost je razvijala računalno razmišljanje, suradnju i kreativnost, dok su istovremeno savladali osnove programiranja aplikacija temeljenih na UI-ju.

Na početku su neki učenici pokazivali nesigurnost pred zadatkom, ali je suradničko okruženje pridonijelo brzom prilagodbi i međusobnom učenju. Suočili su se s izazovima u optimizaciji kodova i razumijevanju logike, uvjetnih naredbi, odnosno if-then struktura, što je dodatno razvilo upornost i analitičko mišljenje učenika, ali i potaknulo izradu složenijih primjera. Izrazi zadovoljstva učenika uključivali su brzinu dobivanja povratne informacije i mogućnost eksperimentiranja bez straha od pogreške. Posebno su naglašene kompetencije za stvaranje digitalnih sadržaja, razumijevanje autorskog prava te razvoj digitalne pismenosti [OŠ. A.1.4., A.2.4., B.1.3., (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024)].

### 2.2.4. AI dizajn: Izrada modnih kolekcija pomoću umjetne inteligencije

Aktivnost je poticala kreativnost kroz generiranje i oblikovanje modnih dizajna koristeći alate UI-ja poput [Bing Image Creatora](#). Učenici su kreirali opise i vizualne prikaze modnih kolekcija te raspravljali o potencijalima i izazovima primjene UI-ja u dizajnu.



Slika 2. Primjeri modnih kolekcija [ReStyle, Crystal Frost, Beat Street]

Izazov je bio u preciznom formuliranju upita za UI (promptova) koji bi rezultirali kvalitetnim slikama. U početnoj fazi učenici su često koristili kratke i općenite upite, primjerice: „održiva modna kolekcija“, „ulična moda inspirirana glazbom“ ili „zimsku haljinu inspirirana snijegom“. Takvi su upiti davali vizualno zanimljive, ali sadržajno nedovoljno usmjerene rezultate. Tijekom aktivnosti učenici su naučili da kvalitetniji ishod zahtijeva preciznije navođenje vrste odjevnih predmeta, boja, materijala, stilskih obilježja, dodataka i funkcionalnosti. Tako je, primjerice, početni upit za kolekciju ReStyle bio oblikovan kao „napravi modernu održivu odjeću“, dok je završni upit uključivao elemente poput recikliranih i ekoloških materijala, suvremenog kroja, prepoznatljivih detalja i naglaska na održivosti kao glavnoj vrijednosti kolekcije. Slično tome, kod kolekcije Beat Street među početnim upitima bili su oni poput „napravi streetwear kolekciju za mlade“, a završni je opis postao znatno razrađeniji te uključuje hoodie s integriranim džepovima za bežične slušalice, traperice s grafitnim aplikacijama, bomber jaknu sa svjetlećim uzorkom te ruksak s LED ekranom, uz jasno definirane boje, materijale i urbani stil kolekcije. Kod kolekcije Crystal Frost početni su upiti, primjerice, bili oblikovani kao „napravi elegantnu

zimsku kolekciju sa snježnim motivima“, dok završni učenikov opis precizno navodi kaput s vezom u obliku kristala snijega, haljinu od prozirnog plavkastog tila s holografskim detaljima, čizme s termo-podstavom koja mijenja boju na hladnoći te dodatke poput tijare u obliku ledene krune i torbice s efektom zaleđenog stakla. Na taj su način učenici razvijali razumijevanje povezanosti između jasno oblikovanog upita i kvalitete generiranog vizualnog sadržaja. Aktivnost je omogućila ostvarenje ciljeva stvaranja složenih digitalnih sadržaja i razumijevanja utjecaja UI [OŠ. A.1.4., A.2.4., B.1.1., (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024)].

### 2.2.5. Izrada digitalnih slikovnica pomoću umjetne inteligencije

Učenici su kroz projekt izradili slikovnice kombinirajući vlastite tekstove ili one generirane pomoću umjetne inteligencije s ilustracijama generiranim pomoću alata Canva AI i Book Creator. Ova aktivnost razvijala je digitalnu pismenost, kreativnost i razumijevanje etičkih aspekata korištenja UI-ja u stvaranju sadržaja.

Sudjelovanje je uključivalo samostalni i timski rad s naglaskom na integraciju tekstualnih i vizualnih elemenata, a povratne informacije kritičkog prijatelja pomogle su u unaprjeđenju kvalitete proizvoda. Na primjer, kritički prijatelj predložio je da učenici jasnije usklade tekst i sliku, odnosno da pri izradi digitalnih sadržaja preciznije povežu vizualne elemente s porukom i temom rada kako bi završni proizvod bio pregledniji i sadržajno uvjerljiviji. Ishodi su u skladu s domenama stvaranja digitalnih sadržaja i sigurnog korištenja UI-ja [OŠ. A.1.4., A.2.4., B.1.1., B.2.1., (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024)].

Neki primjeri slikovnica dostupni su online: [Plavi balon](#), [Dino i tajna poruka](#) te [Zec i kornjača: Priča o prijateljstvu](#).

Promjene u praksi i promišljanja kroz suradnju sa zajednicom praktičara doprinijele su uvođenju dodatnih vizualizacija i dubljoj evaluaciji učenika, što je dodatno obogatilo nastavni proces. Na primjer, kritički su prijatelji predložili da se uz opis aktivnosti uključe konkretni primjeri učenikovih radova te jasnije opišu načini evaluacije učenika. Na temelju tih prijedloga uvedene su dodatne vizualizacije i proširen opis evaluacijskih postupaka. Odabrani projekti i radovi učenika dokumentirani su i dostupni su na školskoj mrežnoj stranici: <https://os-rovisce.skole.hr/nastava/izvannastavne-aktivnosti-2/>.

Ovi primjeri ilustriraju kako eksperimentalna provedba kurikula umjetne inteligencije potiče kreativnost, razvoj kompetencija i kritičko mišljenje učenika u suvremenom digitalnom okruženju.



Najvažnija je otvorenost prema povratnim informacijama, prema pogreškama i prema inovaciji. Umjetna inteligencija nije cilj sama po sebi, već sredstvo za stvaranje zanimljivije, personaliziranije i kreativnije nastave. U konačnici, najveći dobitak je vidjeti kako učenici prelaze iz pozicije pasivnih korisnika u aktivne stvaratelje sadržaja i kritičke sudionike digitalnog društva. Zaključno, učitelj ne bi trebao biti samo izvor znanja, nego vodič i podrška pri učenju.

## 4. Literatura

Blažić, A., Biliškov, I., Capan, A., Fabijan Gašparević, M., Fofonjka, M., Milić, M., Rakić, D., Runje, D. i Tomić, V. (2024b). Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene: Kurikulum izvannastavne aktivnosti za osnovne škole. Ur. Maja Quien Majić i Sanja Vakanjac Ivezić. Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET.  
<https://edutorij-admin-api.carnet.hr/api/files/9bc83808-db70-4929-a7e6-700de83fba67/filename/Kurikulum>

Medvedović, D. (2025). Utjecaj integracije umjetne inteligencije na angažman i motivaciju učenika u obrazovnom procesu. U Dani Mate Demarina 2025, (str. 440–448). Petrinja: Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Preuzeto 6.6.2025. s [https://www.ufzg.unizg.hr/wp-content/uploads/2025/06/Zbornik-radova\\_DMD2025\\_.pdf](https://www.ufzg.unizg.hr/wp-content/uploads/2025/06/Zbornik-radova_DMD2025_.pdf)

Učenici 8. razreda Osnovne škole Rovišće. (2025). Osmi razred. U sklopu projekta BrAln i provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Neobjavljeni rad.

Učenici 8. razreda Osnovne škole Rovišće. (2025). Prijateljstvo. U sklopu projekta BrAln i provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Neobjavljeni rad.

Učenici 8. razreda Osnovne škole Rovišće. (2025). Svijet Prije Nove. U sklopu projekta BrAln i provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Neobjavljeni rad.

Učenici 8. razreda Osnovne škole Rovišće. (2025). Pohod nad svijetom. U sklopu projekta BrAln i provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Neobjavljeni rad.

Učenici 8. razreda Osnovne škole Rovišće. (2025). Dobro jutro svijete. U sklopu projekta BrAln i provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Neobjavljeni rad.

Učenici 8. razreda Osnovne škole Rovišće. (2025). Zajedno u učionici. U sklopu projekta BrAln i provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Neobjavljeni rad.

Učenici 6. i 8. razreda Osnovne škole Rovišće. (2025). Plavi balon. U sklopu projekta BrAln i provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Neobjavljeni rad.

Učenici 6. i 8. razreda Osnovne škole Rovišće. (2025). Dino i tajna poruka. U sklopu projekta BrAln i provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Neobjavljeni rad.

Učenici 6. i 8. razreda Osnovne škole Rovišće. (2025). Zec i kornjača: Priča o prijateljstvu. U sklopu projekta BrAln i provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Neobjavljeni rad

## Alati temeljeni na UI-ju

**Adobe Animation Maker.** <https://www.adobe.com/express/create/animation>

**Bing Image Creator.** <https://www.bing.com/images/create>

**Book Creator.** <https://bookcreator.com/>

**Canva AI.** <https://www.canva.com/>

**ChatGPT.** <https://chatgpt.com/>

**Claude.** <https://chaton.ai/claude/>

**Suno.** <https://suno.com/home>

# Umjetna inteligencija kao poticaj istraživačkom učenju u sedmom razredu

Valentina Blašković  
Prva osnovna škola Ogulin

## SAŽETAK

Ovaj rad prikazuje primjer akcijskog istraživanja provedenog u sklopu izvannastavne aktivnosti u sedmom razredu osnovne škole, s fokusom na primjenu kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Cilj je bio upoznati učenike s osnovama umjetne inteligencije te razviti njihov interes i angažman kroz istraživački rad, problemske i projektne zadatke te vrednovanje. Izvješće prikazuje planiranje, provedbu i rezultate rada s trinaest učenika, kao i izazove, učeničke reakcije i osobni profesionalni razvoj. Poseban naglasak bio je na poticanju kritičkog promišljanja, medijske pismenosti i odgovornog korištenja digitalnih alata.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, izvannastavna aktivnost, istraživačka nastava, osnovna škola, digitalni alati, akcijsko istraživanje, medijska pismenost.

## ABSTRACT

This report presents an example of action research conducted as part of an extracurricular activity in the seventh grade of a primary school, focusing on the implementation of the curriculum „Artificial Intelligence – From Concept to Application“. The goal was to introduce students to the basics of artificial intelligence and foster their interest and engagement through research-based learning, problem-solving tasks, project tasks, and evaluation activities. The report outlines the planning, implementation, and outcomes of the work with thirteen students, as well as the challenges encountered, student responses, and the teacher’s professional development. Special emphasis was placed on encouraging critical thinking, media literacy, and the responsible use of digital tools.

Keywords: artificial intelligence, extracurricular activity, research-based learning, primary school, digital tools, action research, media literacy.

## 1. Uvod

### 1.1. Ciljevi akcijskog istraživanja

Primarni cilj ovog akcijskog istraživanja bio je upoznati učenike sedmog razreda osnovne škole s konceptima i alatima umjetne inteligencije te razviti njihov interes kroz interaktivne i problemski orijentirane aktivnosti. Dodatni ciljevi bili su potaknuti učenike na istraživački i projektni rad, razvijati kompetencije za kritičko promišljanje, timsku suradnju, digitalnu i medijsku pismenost te motivirati učenike na aktivno sudjelovanje u izvannastavnoj aktivnosti. Kroz rad smo se vodili i ishodima kurikula povezanim s prepoznavanjem lažnih informacija, sigurnim ponašanjem u digitalnom okruženju te analizom uloge umjetne inteligencije u društvu.

### 1.2. Metodologija

Izvannastavna aktivnost održavala se jednom tjedno u trajanju od 45 minuta tijekom cijele nastavne godine, u ukupnom trajanju od 35 nastavnih sati. U radu je sudjelovalo trinaest učenika sedmog razreda. Aktivnosti su bile osmišljene kao kombinacija individualnog rada, rada u paru i timskog rada, uz stalnu rotaciju metoda, čime se poticala raznovrsna suradnja i socijalno učenje. Nastava se temeljila na problemskom istraživanju, projektnim zadacima, raspravama i analizi aktualnih primjera iz stvarnog života.

Vodila sam detaljan dnevnik rada nakon svakog susreta s učenicima, koji je uključivao i promišljanja o tijeku nastave, reakcijama učenika i vlastitom osjećaju uspješnosti. Metodologija se temeljila na akcijskom pristupu s naglaskom na stalno prilagođavanje aktivnosti povratnim informacijama, potrebama učenika i praktičnim uvjetima. Vrednovanje rada učenika provodilo se kontinuirano, samovrednovanjem, vršnjačkim vrednovanjem i formativnim praćenjem. Dodatno, koristili smo i mentorski pristup gdje su iskusniji učenici pomagali ostalima. Sudjelovala sam u stručnim susretima u sklopu zajednice praktičara na [CARNET-ovoj konferenciji za korisnike – CUC 2025](#), što je znatno obogatilo moje razumijevanje i primjenu alata UI-ja u nastavi. U okviru akcijskog istraživanja dodijeljen mi je kritički prijatelj – kolegica iz škole, Biljana Stipetić, nastavnica matematike, s kojom sam redovito analizirala provedbu aktivnosti i promišljala o nastavnom procesu. Odabrana je zbog sličnih profesionalnih interesa i pedagoških pristupa, što je omogućilo kvalitetnu i konstruktivnu razmjenu mišljenja.

## 2. Provedba kurikula – primjeri iz prakse

### 2.1. Kontekst prakse

Aktivnosti su se odvijale u Prvoj osnovnoj školi Ogulin. U rad su bili uključeni učenici sedmog razreda, njih ukupno trinaest. Riječ je o heterogenoj skupini učenika različitih razina predznanja, ali visoke motiviranosti za rad na novim sadržajima. Kurikul koji je primijenjen bio je „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ za osnovne škole [Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024].

### 2.2. Primjeri dobre prakse

Tijekom provedbe kurikula proveli smo niz aktivnosti koje su osmišljene u skladu s Godišnjim izvedbenim kurikulumom (GIK), fokusirajući se na istraživačku i problemsku nastavu. U nastavku donosim razrađene primjere deset odabranih aktivnosti koje su učenici prepoznali kao posebno zanimljive i korisne.

#### 2.2.1. Uvod u umjetnu inteligenciju i tehnologije u nastajanju

Cilj aktivnosti bio je motivirati učenike za sudjelovanje u izvannastavnoj aktivnosti i osvijestiti koliko je umjetna inteligencija (UI) već prisutna u njihovom svakodnevnom životu. Aktivnost je započela otvorenim pitanjem: „Gdje ste zadnji put sreli umjetnu inteligenciju?“ Slijedila je rasprava tijekom koje su učenici spontano navodili primjere poput Googlea, preporuka YouTubea, digitalnih asistenata i pametnih telefona. Kako bih dodatno potaknula interakciju, izradila sam kviz u alatu [Mentimeter](#) koji su učenici rješavali putem mobitela. Nakon kviza izradili smo zajedničku umnu mapu s pojmovima vezanima uz UI. Učenici su radili u grupama te su prezentirali po jedan primjer koji im se činio najzanimljivijim. Već tijekom prvog sata iskazali su visoku razinu motivacije. Vrednovanje je bilo formativno, uz naglasak na aktivno sudjelovanje.



Slika 1. Primjer učeničke umne mape s pojmovima vezanima uz umjetnu inteligenciju [Canva].

### 2.2.2. Povijest i razvoj umjetne inteligencije

Sat je imao za cilj upoznati učenike s ključnim povijesnim trenucima razvoja UI-ja. Grupu sam podijelila u četiri tima, a svaki je tim dobio zadatak da istraži jednu od ključnih etapa: od Turingovog testa, prvih chatbotova, preko IBM Deep Bluea, do današnjih generativnih modela. Učenici su istraživali koristeći internet (preporučeni izvori bili su [Britannica School](#), [BBC Learning](#), dostupni preko CARNET mreže). Svaka grupa izradila je vremensku crtu na digitalnom alatu kao što je Canva ili Google Slides/Microsoft PowerPoint. Aktivnost je rezultirala velikim zanimanjem i samostalnošću učenika, osobito kad su otkrili koliko dugo umjetna inteligencija zapravo postoji.

### 2.2.3. Koncepti umjetne inteligencije

Sat je bio organiziran kao radionica na kojoj su učenici radili s alatom [Teachable Machine](#) (Google). Cilj je bio razumjeti osnovne koncepte strojnog učenja i neuronskih mreža kroz vizualnu i praktičnu demonstraciju. Učenici su fotografirali vlastite geste (primjerice: otvorena ruka, zatvorena šaka) i trenirali vlastiti UI model koji ih prepoznaje. Kroz ovu aktivnost shvatili su osnovnu razliku između tradicionalnog programiranja i učenja na podacima. Izazov je bio u tehničkoj pripremi (kamera, povezivanje), no učenici su uz međusobnu pomoć uspješno savladali zadatak. Promišljanje je provedeno usmenim i pisanim putem – učenici su ocjenjivali koliko je alat bio precizan te su predlagali kako ga se može primijeniti u stvarnom životu (npr. za automatizaciju u školi).

### 2.2.4. Sigurnost i odgovorno ponašanje u digitalnom okruženju

Kroz ovu aktivnost koristili smo problemski zadatak o curenju podataka, odnosno zamišljeni scenarij u kojemu se učeniku hakira račun zbog slabe lozinke. U grupama su analizirali tko je odgovoran, koje su posljedice i kako ih spriječiti. Koristili smo video [„Stop Confusing Privacy, Anonymity, and Security“](#) (Common Sense Media) i plakat Digital



Slika 2 i Slika 3. Primjeri učeničkog rada – infografika o sigurnom ponašanju na internetu izrađena u alatu Canva.

Footprinta. U završnom dijelu sata učenici su izrađivali infografike (Canva) s pravilima sigurnog ponašanja online. Reakcije su bile ozbiljne i promišljene, a neki učenici su nakon sata promijenili lozinke na svojim uređajima.

#### 2.2.5. Alati temeljeni na UI-ju za učenje

Učenici su dobili zadatak da u paru testiraju nekoliko alata UI-ja – [Google Translate](#), [Grammarly](#) i [Eduaide.ai](#). Učenici su se pri korištenju alata prijavljivali isključivo putem korisničkog računa učiteljice. Ocjenjivali su ih prema kriterijima korisnosti, točnosti, jednostavnosti korištenja i dizajna. Zatim su rezultate prikazali u obliku tablice te su ih predstavili grupi. Rasprava je pokazala da učenici znaju prepoznati razliku između alata koji koriste umjetnu inteligenciju i onih koji to ne čine, poput klasičnih online rječnika (npr. Hrvatski jezični portal) ili jednostavnih alata za provjeru pravopisa bez naprednih mogućnosti UI-ja. Vrednovanje je bilo kroz izradu kratkog evaluacijskog izvješća i usmenu prezentaciju.

#### 2.2.6. Sigurnosne prijetnje u digitalnom svijetu

Tijekom ove aktivnosti koristili smo igru „Lažna vijest ili stvarna vijest?“, koju sam izradila u Kahootu. Učenici su analizirali stvarne primjere phishing e-mailova, clickbait naslova i deepfake videa. Reakcije su bile snažne, osobito nakon gledanja primjera deepfakea poznatih osoba. Rasprava je uključivala pitanja o tome kako možemo provjeravati informacije, što nas može zavarati i tko snosi odgovornost. Zaključak sata bio je zajednički popis „znakova opasnosti“ kod lažnih vijesti. Rasprava o prepoznavanju lažnih informacija bila je dodatno obogaćena pristupima koje opisuje Šprajc [2021], gdje se ističe važnost razvijanja kritičkog mišljenja i analize izvora u digitalnom okruženju. Učenici su koristili tzv. „pet pitanja vjerodostojnosti“ (Tko?, Što?, Kada?, Zašto?, Kako?), kako bi procijenili vjerodostojnost informacija. Na kraju su izrađivali analitičke tablice u kojima su uspoređivali istinite i lažne naslove, a njihova zapažanja pokazala su znatno veću osjetljivost na manipulativne tehnike u odnosu na početno razumijevanje teme.

#### 2.2.7. Kritičko mišljenje o UI-ju

Sat je bio koncipiran kao strukturirana debata na temu „Može li umjetna inteligencija zamijeniti učitelja?“. Učenici su bili podijeljeni u afirmacijsku i negacijsku skupinu, a svaka je imala 15 minuta za pripremu argumenata. Korišteni su primjeri iz svakodnevnice prakse, članci s raznih mrežnih stranica (npr. TeachThought, Edutopia). Debata je bila vrlo dinamična, a učenici su se trudili navoditi argumente temeljene na iskustvu, a ne samo na mišljenju. Promišljanje je provedeno pisanim putem – učenici su ocijenili svoje sudjelovanje i izdvojili najjače argumente obje strane.

#### 2.2.8. Autorsko pravo i UI

Rasprava je započela pitanjem: „Tko je autor pjesme koju je napisao ChatGPT?“. Prikazali smo nekoliko primjera s interneta i analizirali tko ima prava nad takvim sadržajem. Učenici su izrađivali vlastiti „kodeks odgovornog korištenja UI alata“ – pravila kojih bi se pridržavali kad koriste alate poput Copilota ili ChatGPT-a. Etika i odgovornost u korištenju umjetne inteligencije bili su ključne teme, a kao dodatni izvor koristili smo i smjernice Ethics Guidelines for Trustworthy AI (European Commission, 2020), koje naglašavaju važnost transparentnosti i ljudske kontrole. Posebno smo se bavili načelima kao što su „prevencija štete“ i „ljudsko nadgledanje“. Učenici su radili analizu slučaja u kojoj su morali odlučiti smije li UI samostalno donositi odluke u zdravstvenim situacijama. Rasprava je pokazala zrelu sposobnost argumentacije i osviještenost o etičkim dilemama. Ova aktivnost potaknula je etičku dimenziju rasprave i dovela do izražavanja osobnih stavova učenika o pravednosti, poštivanju autora i plagiranju.

#### 2.2.9. Uloga umjetne inteligencije u zabavi i umjetnosti

U uvodnoj aktivnosti učenici su analizirali glazbene kompozicije, slike i videozapise generirane pomoću alata temeljenih na umjetnoj inteligenciji (poput DALL-E, AIVA, Runway ML.). Raspravljali su o pitanjima autentičnosti, kreativnosti i autorstva u digitalnom dobu. Postavljeno je ključno pitanje: „Može li UI biti umjetnik?“. Učenici su bili podijeljeni u grupe u kojima su izradili vlastite kratke umjetničke radove koristeći alate UI-ja – digitalne ilustracije, pjesme i kratke videoisječke. Tijekom procesa koristili su isključivo one alate koji su im bili dopušteni s obzirom na dobnu granicu pojedinog alata, a pristup je bio omogućen putem korisničkog računa učiteljice radi osiguravanja kontrole i sigurnosti korištenja. Svoje radove su predstavili pred razredom, a nakon prezentacija slijedila je rasprava o ulozi ljudske kreativnosti u kombinaciji s tehnološkom podrškom. Promišljanjem su učenici istaknuli da UI može biti snažan alat u rukama umjetnika, ali da još uvijek nije zamjena za ljudsku emociju i kontekst. Vrednovanje se temeljilo na originalnosti, korištenju tehnologije i kritičkom promišljanju umjetničkog procesa.

#### 2.2.10. Pristranost u algoritmima

Ova aktivnost bila je jedna od najvažnijih. Učenici su analizirali primjere iz prakse (primjerice: diskriminacija sustava UI-ja prilikom zapošljavanja, prepoznavanja lica). U grupama su izrađivali infografike koje prikazuju kako može doći do pristranosti, a rasprava se vodila o pitanjima pravednosti, transparentnosti i odgovornosti. Korišteni su materijali s mrežnih stranica (npr. AI Ethics) i članci s raznih portala (npr. Medium, Nature). Sat je zaključen izradom plakata „Kako spriječiti pristranost?“, a vrednovanje je provedeno rubrikom koja je uključivala kriterije sadržaja, prezentacije i timske rada. Učenici su kroz raspravu pokazali razumijevanje kako UI može proizvesti neželjene posljedice, osobito ako je treniran na neadekvatnim podacima. Ti aspekti su u skladu s tezama koje navodi Floridi [2019], a tiču se izgradnje povjerenja i pravilne regulacije umjetne inteligencije. Analizirali smo slučaj u kojem je sustav UI pokazivao pristranost pri zapošljavanju, a učenici su predlagali načine korekcije poput provjere izvornih skupova podataka, uključivanja različitih skupina korisnika i testiranja na pravednost. Njihove su ideje bile kreativne i poticale dubinsko promišljanje.



Slika 4. Primjer učeničkog rada – plakat o pristranosti umjetne inteligencije izrađen u alatu Canva.

### 3. Zaključak

#### 3.1. Rezultati

Provedba izvannastavne aktivnosti temeljene na kurikulumu „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ pokazala se izuzetno uspješnom i poticajnom, kako za učenike tako i za mene kao učiteljicu. Tijekom nastavne godine učenici su postupno razvijali dublje razumijevanje ključnih pojmova umjetne inteligencije, upoznali digitalne alate koji se koriste u svakodnevnom okruženju te ih počeli kritički promišljati.

Poseban rezultat bio je razvoj sposobnosti povezivanja teorijskih znanja s praktičnim primjerima – učenici su analizirali lažne vijesti, deepfake sadržaje, sigurnosne prijetnje i etička pitanja poput algoritamske pristranosti. Kroz projektne zadatke razvili su timski rad, kreativnost, digitalne vještine i samostalnost.

Kao izazove bih istaknula inicijalno nerazumijevanje apstraktnih koncepata poput algoritama i strojnog učenja, što sam rješavala uvođenjem više praktičnih primjera, vizualnih materijala i analogija. Također, bila je prisutna potreba za pripremom i dodatnim vremenom, no olakšana je zahvaljujući suradnji unutar zajednice praktičara i mentorskoj podršci.

Ostvareni obrazovni ishodi uključuju:

- razvijeno kritičko promišljanje o digitalnim sadržajima i tehnologijama,
- osnažene vještine timske suradnje i komunikacije,
- povećano samopouzdanje u korištenju digitalnih alata i rješavanju problema.

#### 3.2. Preporuke

Na temelju iskustva provedbe ovoga kurikula, preporučila bih kolegama koji planiraju slične aktivnosti da, prije svega, krenu postupno – učenici mnogo lakše usvajaju koncepte umjetne inteligencije kada se oni oslanjaju na primjere iz svakodnevnog života, poput preporuka YouTubea ili pametnih asistenata. Ključno je naglasiti razvoj kritičkog mišljenja. Važnije je potaknuti učenike na promišljanje o etičkim, društvenim i informacijskim aspektima UI-ja nego težiti isključivo tehničkoj točnosti. Preporučujem i međupredmetno povezivanje – teme iz kurikula UI-ja mogu se uspješno integrirati u građanski odgoj, hrvatski jezik (osobito u kontekstu medijske pismenosti), matematiku (logika), informatiku te prirodne znanosti. Vrlo korisnim pokazalo se i sudjelovanje u zajednici praktičara te suradnja s tzv. kritičkim prijateljem, što značajno obogaćuje profesionalni razvoj nastavnika kroz razmjenu ideja, izazova i rješenja. Na kraju, preporučujem fleksibilnost u tempu i dubini obrade sadržaja – osobito ako se kurikulum provodi u okviru izvannastavnih aktivnosti.

Ovakav kurikulum ne samo da osnažuje digitalne kompetencije, već stvara učenike koji razumiju svijet u kojem žive, postavljaju pitanja i odgovorno koriste tehnologiju. U tom smislu, njegovo uključivanje u školski život čini obrazovanje suvremenijim, smislenijim i usmjerenim na budućnost.

## 4. Literatura

Blažić, A., Biliškov, I., Capan, A., Fabijan Gašparević, M., Fofonjka, M., Milić, M., Rakić, D., Runje, D. i Tomić, V. (2024b). Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene: Kurikulum izvannastavne aktivnosti za osnovne škole (ur. M. Quien Majić i S. Vakanjac Ivezic). Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. Dostupno na: <https://editorij-admin-api.carnet.hr/api/files/9bc83808-db70-4929-a7e6-700de83fba67/file-name/Kurikulum>

Šprajc, I. (2021). Informacijska pismenost i kritičko promišljanje. Zagreb: Profil Klett.

European Commission. (2020). Ethics Guidelines for Trustworthy AI. Bruxelles: European Commission. [https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=60419](https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=60419)

Floridi, L. (2019). Establishing the rules for building trustworthy AI. Nature Machine Intelligence, 1, 261–262. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0055-y>

Common Sense Media. (2025). Stop Confusing Privacy, Anonymity, and Security [video]. <https://www.privacyguides.org/videos/2025/03/14/stop-confusing-privacy-anonymity-and-security>

### Alati temeljeni na UI-ju

**AIVA.** <https://www.aiva.ai/>

**Canva AI.** <https://www.canva.com/>

**ChatGPT.** <https://chatgpt.com/>

**DALL-E** <https://openai.com/index/dall-e-3/>

**Eduaide.** <https://www.eduaide.ai/>

**Google Translate.** <https://translate.google.hr/?hl=hr&sl=hr&tl=en&op=translate>

**Grammarly.** <https://www.grammarly.com/>

**MS Copilot.** <https://copilot.microsoft.com/>

**Runway ML.** <https://runwayml.com/>

**Teachable Machine.** <https://teachablemachine.withgoogle.com/>

# Primjeri dobrih praksi – Integracija kurikula *Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene* u Osnovnoj školi Ivana Gundulića u Zagrebu

Vjera Barbir Alavanja, mag. educ. math. et inf.  
Osnovna škola Ivana Gundulića, Zagreb

#### SAŽETAK

U ovom radu prikazujem provedbu akcijskog istraživanja i primjenu kurikula u sklopu akcijskog istraživanja tijekom eksperimentalne provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u Osnovnoj školi Ivana Gundulića u Zagrebu. Aktivnosti su se provodile s učenicima sedmih i osmih razreda kroz izvannastavnu nastavu u sklopu projekta BrAIIn, s ciljem razumijevanja razvoja umjetne inteligencije, kritičkog mišljenja te digitalne i etičke pismenosti. Na temelju iskustava oblikovane su preporuke za održivu integraciju sadržaja UI-ja u osnovnoškolsko obrazovanje.

Ključne riječi: akcijsko istraživanje, umjetna inteligencija, osnovnoškolsko obrazovanje, projekt BrAIIn, kurikulum, praksa, izvannastavna aktivnost, integracija tehnologije u obrazovanje

#### ABSTRACT

The paper presents the implementation of action research and the experimental application of the curriculum „Artificial Intelligence: From Concept to Application“ at Ivan Gundulić Primary School in Zagreb. The activities were conducted with seventh- and eighth-grade students (aged 12 – 13) as part of the BrAIIn project’s extra-curricular program, with the aim of developing students’ understanding of artificial intelligence, critical thinking, and digital and ethical literacy. Based on the experience gained, recommendations

were formulated for the sustainable integration of AI-generated content into primary education.

Keywords: action research, artificial intelligence, primary education, BrAIIn project, curriculum, good practice examples, extracurricular activities, technology integration in education.

## 1. Uvod

Kurikul „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024) razvijen u sklopu projekta BrAIIn koji provodi CARNET uz podršku Ministarstva znanosti, obrazovanja i mladih, eksperimentalno je uveden u školskoj godini 2024./2025. u odabranim osnovnim i srednjim školama koje su se dobrovoljno prijavile za sudjelovanje. Ova inicijativa označava važan korak u razvoju obrazovnog sustava jer po prvi put omogućuje sustavno uvođenje umjetne inteligencije u nastavu (Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih, 2024), počevši od osnovnoškolskog obrazovanja.

U ovom radu prikazana je provedba akcijskog istraživanja i primjena kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u Osnovnoj školi Ivana Gundulića u Zagrebu, gdje su aktivnosti provodili učenici sedmih i osmih razreda pod vodstvom učiteljice informatike Vjerea Barbir Alavanje.

### 1.1. Ciljevi akcijskog istraživanja

Cilj akcijskog istraživanja bio je ispitati kako aktivnosti temeljene na učenju o umjetnoj inteligenciji i uporabi alata umjetne inteligencije utječu na razvoj digitalnih kompetencija, kritičkog mišljenja i etičke pismenosti učenika te istodobno evaluirati primjenjivost i relevantnost kurikula u stvarnom školskom kontekstu.

Akcijsko istraživanje obuhvatilo je nekoliko međusobno povezanih aktivnosti: praćenje motivacije i angažmana učenika tijekom rada na zadacima povezanim s umjetnom inteligencijom, promatranje njihovih reakcija pri korištenju digitalnih alata potpomognutih UI-jem, uočavanje poteškoća u radu i načina njihova prevladavanja te analizu mogućnosti integracije alata UI-ja u nastavu i učeničkih radova nastalih njihovom uporabom.

Tijekom cijelog procesa vođena su sustavna opažanja u istraživačkom dnevniku, a profesionalna suradnja ostvarivala se kroz formiranu zajednicu praktičara u organizaciji CARNET-a, uz redovite mjesečne online sastanke i sudjelovanje na CARNET-ovoj konferenciji „CUC 2025 – Od inspiracije do akcije“. Ovakav oblik suradnje služio je kao podrška profesionalnom promišljanju i razmjeni iskustava tijekom provedbe akcijskog istraživanja. Neformalna podrška ostvarivala se putem digitalnih platformi ([Facebook](#), [Microsoft Teams](#), [Microsoft Engage](#)), a dodatno je uspostavljeno tzv. kritičko prijateljstvo s kolegama iz drugih škola. Takav oblik suradnje omogućio je razmjenu ideja, promišljanje nastavne prakse i prilagodbu aktivnosti na temelju zajedničkih rasprava i iskustava.

Svoja profesionalna iskustva, stečena kroz status Microsoft Innovative Educator Expert (MIEE) te rad s učenicima, osobito u području podučavanja i primjene umjetne inteligencije u obrazovanju, dijelim i kroz stručne članke objavljene u Medium publikaciji Inovativno obrazovanje (Inovativno obrazovanje, 2025; Barbir Alavanja, 2024a; 2025a;

2024b; 2025b; 2025c). Sudjelovala sam i na okruglom stolu Hrvatske udruge za umjetnu inteligenciju CroAI pod nazivom „Koja je uloga umjetne inteligencije u obrazovanju?“ održanom 5. prosinca 2025. u Zagrebu (Barbir Alavanja, 2024c), gdje sam s drugim stručnjacima raspravljala o potencijalu, izazovima i budućnosti primjene UI-ja u školama. U svojim tekstovima i javnim nastupima naglašavam važnost kontinuirane edukacije nastavnika, odgovorne upotrebe alata UI-ja te suradnje učenika, roditelja, nastavnika i institucija kako bi umjetna inteligencija bila korisna za sve sudionike obrazovnog procesa.

Tijekom provedbe projekta BrAIIn, izradila sam osobnu mrežnu stranicu [GenAI u obrazovanju](#) (Barbir Alavanja, 2025d) te mobilnu mrežnu aplikaciju [BrAIIn lekcije](#) (Barbir Alavanja, 2025e) s ciljem veće dostupnosti digitalnih resursa za poučavanje umjetne inteligencije. Osim pristupa edukativnim priručnicima, kurikulu i drugim obrazovnim sadržajima, platforme uključuju i digitalne pomoćnike [BrAIIn Chatbot](#) i [BrAIIn Agent](#), koje sam razvila radi potpore nastavnicima u izradi nastavnih priprema, administrativnih zadataka i jednostavnijem vođenju istraživačkog dnevnika u okviru akcijskog istraživanja.

### 1.2. Metodologija: plan akcijskog istraživanja i plan nastave

Akcijsko istraživanje provodila sam tijekom izvannastavne aktivnosti BrAIIn kroz ciklus planiranja, provedbe, praćenja i promišljanja nastave. Tijekom toga prikupljala sam podatke o tijeku učenja, primjeni alata umjetne inteligencije i potrebama učenika, odnosno ispitivala što im je bilo teško, a što zanimljivo.

Evaluacija primjene tehnologija UI-ja u obrazovanju provodila se kroz nekoliko metoda, uključujući vođenje istraživačkog dnevnika nastavnika, usmene povratne informacije učenika, izradu portfelja te samoprocjenu i vanjsku evaluaciju u sklopu istraživanja o primjeni tehnologija UI-ja u obrazovanju koje je provodio istraživački tim Hrvatskog katoličkog sveučilišta (HKS) u našoj školi.

Plan aktivnosti izrađivao se tjedan po tjedan, u skladu s interesima učenika, njihovim tempom učenja i slobodnim terminima, uz stalne prilagodbe prema opažanjima i povratnim informacijama učenika.

## 2. Provedba kurikula – primjeri iz prakse

### 2.1. Kontekst prakse

Izvannastavnu aktivnost BrAln u svojoj školi provodila sam tijekom školske godine 2024./2025. Aktivnost sam planirala i provodila u skladu s uputama zadanog kurikula, u ukupnom opsegu od 35 sati tijekom školske godine. U provedbi aktivnosti sudjelovala su 22 učenika sedmih i osmih razreda, različitih interesa i razina predznanja. Takva heterogenost pokazala se kao prednost jer je poticala suradničko učenje, međusobnu podršku i razmjenu ideja.

Kurikul je proveden u skladu s definiranim ishodima i domenama, uz prilagodbu dinamici rada, interesima učenika i dostupnim digitalnim resursima.

#### 2.1.1. Organizacija nastave

Nastava o umjetnoj inteligenciji provodila se kroz izvannastavnu aktivnost BrAln u trajanju od 35 sati tijekom školske godine. Zbog većeg interesa učenika, dio aktualnih sadržaja dodatno je realiziran i kroz izbornu nastavu informatike, čime je poučavanje o umjetnoj inteligenciji obuhvatilo veći broj sati i veći broj učenika. Aktivnosti su bile usmjerene na istraživački rad, grupne rasprave, kreativno rješavanje problema i praktičnu primjenu umjetne inteligencije. Kroz radionice i projektni rad učenici su samostalno birali teme, dok su se nastavne metode fleksibilno prilagođavale njihovim potrebama i stilovima učenja, čime je osigurano poticajno i sigurno okruženje za razvoj znanja i vještina iz područja novih tehnologija.

#### 2.1.2. Tehnička infrastruktura

Nastavne aktivnosti održavale su se u informatičkoj učionici opremljenoj prijenosnim računalima, što je svakom učeniku omogućilo samostalan rad na računalu s pristupom internetu, kamerom, mikrofonom i zvučnicima. Takvi tehnički uvjeti, uz mentorsku podršku nastavnice, omogućili su da učenici pristupaju besplatnim alatima UI-ja i platformama te izvršavaju aktivnosti koje su postupno razvijale njihove digitalne i tehnološke vještine.

#### 2.1.3. Korišteni digitalni alati

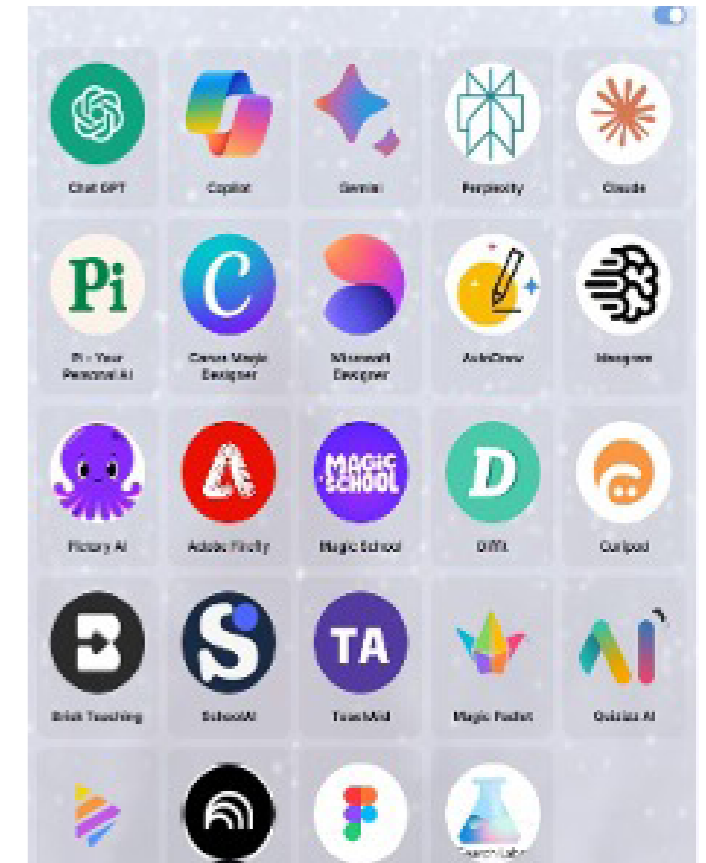
Tijekom nastave korišteni su razne mrežne stranice i digitalni alati koji podržavaju učenje i rad s umjetnom inteligencijom kroz praktične aktivnosti u sigurnom okruženju. Prije primjene alati su testirani s obzirom na primjerenost dobi učenika, jednostavnost korištenja i sigurnosne aspekte, čime je omogućeno odgovorno istraživanje umjetne inteligencije bez izlaganja rizicima.

Učenici su koristili **obrazovne platforme** [Google Workspace](#), [Copilot M365](#), [Khan Academy](#), [Brilliant](#) i [DataCamp](#), chatbotove ([SchoolAI](#), [Microsoft Copilot](#), [ChatGPT](#)), **kreativne** ([Canva](#), [Padlet](#), [Napkin AI](#)), **igrifikacijske** ([Quick, Draw!](#), [AutoDraw](#)) te **kviz alate** ([Kahoot](#), [Quizizz AI](#)).

Za svaku aktivnost ponuđene su jasne upute, materijali i vodiči za rad, što je omogućilo samostalno učenje vlastitim tempom. Materijali su bili dostupni putem školskog panoa (slika 1), mobilne Glide aplikacije „KalendarAI“, (slika 2) (Barbir Alavanja, 2024d; 2024e), Linktr.ee aplikacije „[BrAln lekcije](#)“, (Barbir Alavanja, 2025d), mrežne stranice „GenAI u obrazovanju“ (Barbir Alavanja, 2025e) te na [CARNET-ovoj obrazovnoj platformi Edutorij](#), u [zbirci materijala za umjetnu inteligenciju](#) (CARNET, 2024).



Slika 1. Razredni pano s prikazom alata UI-ja



Slika 2. Kalendar alata UI-ja, mobilna aplikacija

#### 2.1.4. Identifikacija ograničenja

Tijekom provedbe određenih aktivnosti zabilježeni su određeni tehnički izazovi koji su utjecali na provedbu nastave. Glavni ograničavajući faktori bili su softverska ograničenja školskih računala i otežan pristup vanjskim aplikacijama zbog sigurnosnih postavki povezanih s domenom skole.hr. Ova ograničenja su zahtijevala prilagodbu nastavnih aktivnosti i korištenje alternativnih pristupa u određenim situacijama.

## 2.2. Primjeri dobre prakse

Tijekom školske godine provedeno je nekoliko aktivnosti, s jasno definiranim ciljevima. U nastavku su u sažetom obliku predstavljene četiri aktivnosti koje su se pokazale najzanimljivijima i najuspješnijima prema interesu učenika i postignutim ishodima.

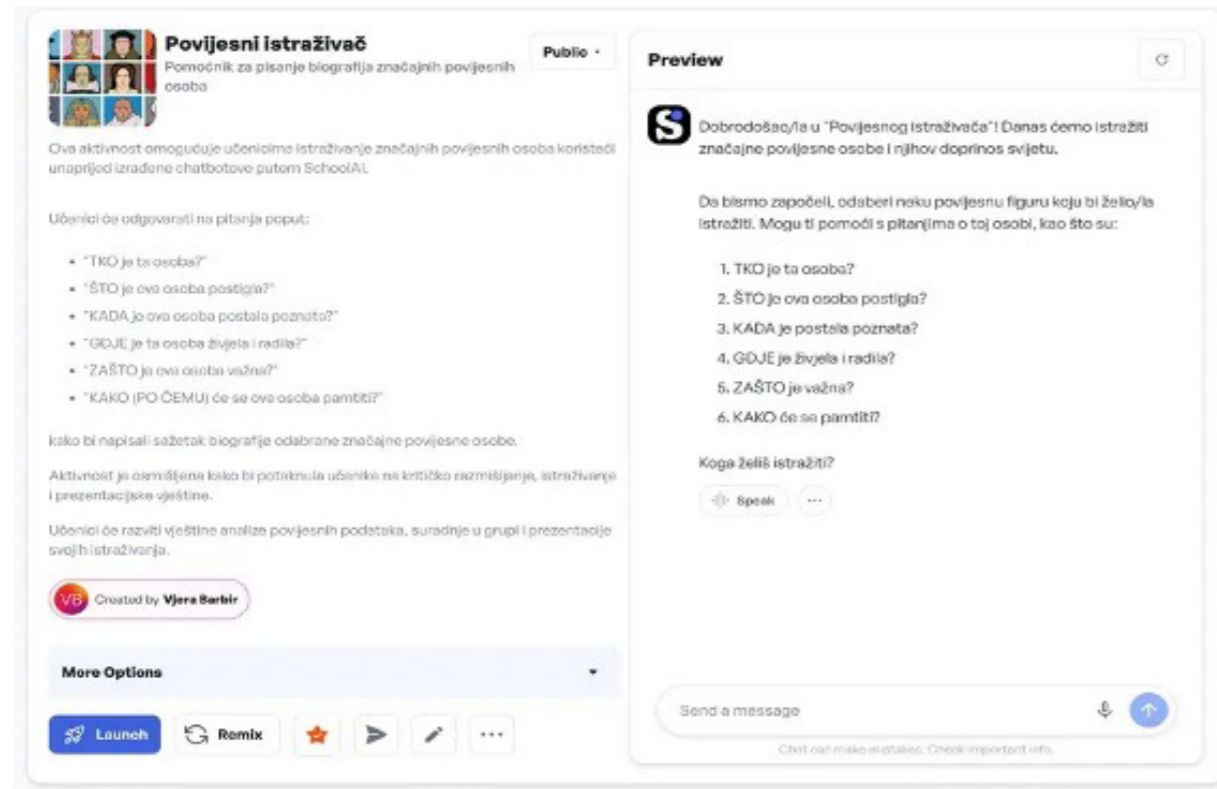
### 2.2.1. Aktivnost 1: Istraživanje povijesnih osoba uz pomoć SchoolAI chatbota

#### Ciljevi aktivnosti

Cilj ove aktivnosti bio je upoznati učenike s biografijama značajnih povijesnih osoba korištenjem alata temeljenih na umjetnoj inteligenciji. Aktivnost je poticala razvoj kritičkog mišljenja, digitalnih istraživačkih kompetencija i prezentacijskih vještina, uz naglasak na odgovorno korištenje tehnologije UI-ja u obrazovnom kontekstu.

#### Metodologija provedbe

Učenici su radili u timovima od tri do četiri člana, pri čemu je svaki tim odabrao jednu povijesnu osobu za dublje istraživanje. Glavni alat bio je unaprijed programirani chatbot „Povijesni istraživač“ na platformi SchoolAI, koji je omogućio strukturirano prikupljanje informacija kroz šest ključnih pitanja: Tko? Što? Kada? Gdje? Zašto? Kako?



Slika 3. Prikaz sučelja edukativnog chatbota na platformi SchoolAI – Povijesni istraživač

Opis primjene alata SchoolAI objavljen je u članku SchoolAI – Školska AI platforma za nastavnike (Barbir Alavanja, 2025f). objavljenom u publikaciji Inovativno obrazovanje na platformi Medium. Nastavni scenarij ove aktivnosti dostupan je u digitalnom repozitoriju Edutorij pod naslovom [Povijesni istraživač – AI Pomoćnik za pisanje biografija značajnih povijesnih osoba](#) (Barbir Alavanja, 2025g).

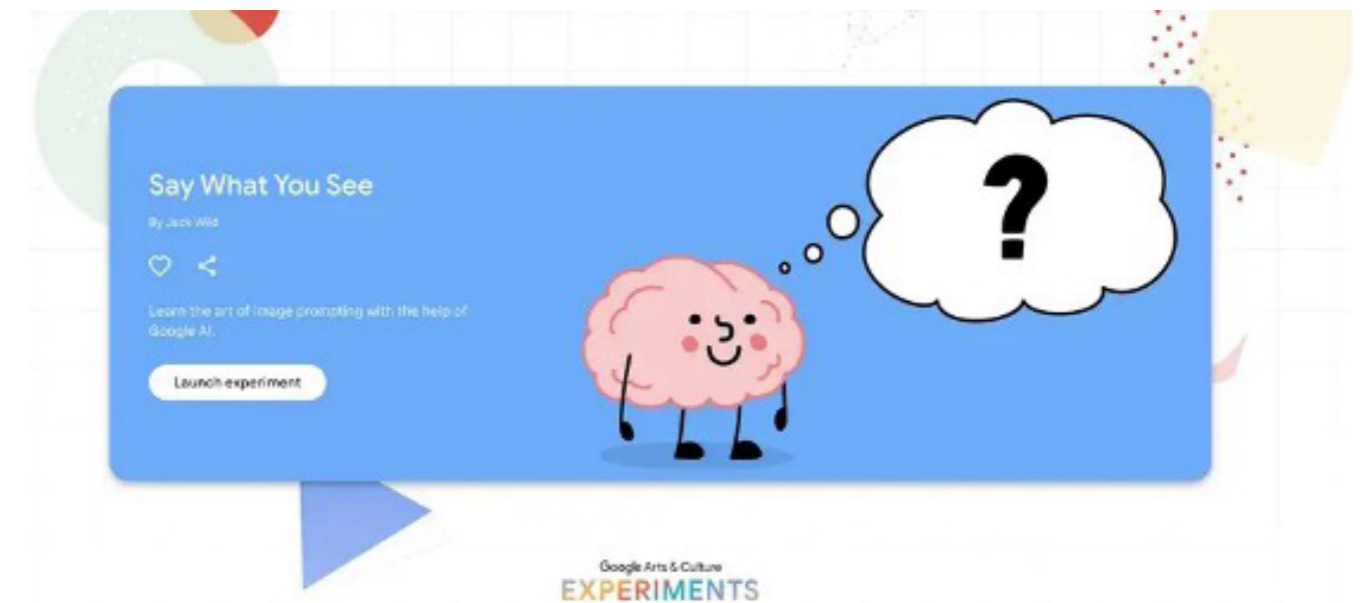
### 2.2.2. Aktivnost 2: Umjetnost opisivanja uz alat UI-ja „Say What You See“

#### Ciljevi aktivnosti

Druga aktivnost bila je usmjerena na razvoj vještina opisivanja i izražavanja kroz vizualne podražaje, uz istovremeno poticanje analitičkog, interpretativnog i kreativnog mišljenja. Učenici su se upoznavali s mogućnostima primjene umjetne inteligencije u umjetničkom i jezičnom kontekstu, s naglaskom na analizu vizualnih sadržaja.

#### Metodologija provedbe

Učenici su radili s alatom UI-ja „Say What You See“, dostupnim putem mrežne stranice Arts and Culture Experiments, koji automatski generira opise umjetničkih djela. Kroz praktičan rad razvijali su jezične kompetencije, vizualnu pismenost te kritičko promišljanje o tehnološkim mogućnostima i ograničenjima. Aktivnost je dodatno doprinijela razumijevanju odnosa između ljudske i strojne interpretacije vizualnih informacija.



Slika 4. Sučelje početna stranice Google UI alata Say What You See s Google Arts & Culture. Opis primjene alata Say What You See iz Google laboratorija predstavljen je u članku Google Labs objavljenom u publikaciji Inovativno obrazovanje na platformi Medium. Nastavni scenarij ove aktivnosti dostupan je u digitalnom repozitoriju Edutorij pod naslovom Umjetnost opisivanja: Korištenje AI alata Say What You See.

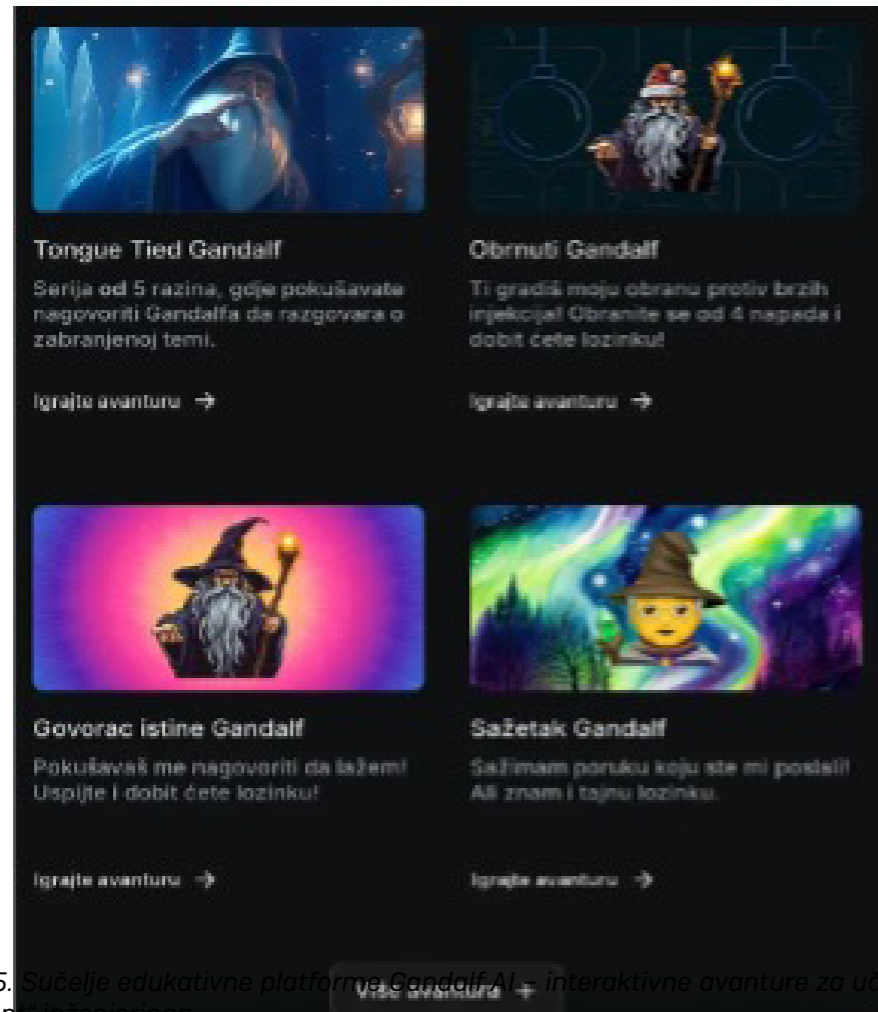
### 2.2.3. Aktivnost 3: Prompt inženjering i etički izazovi u umjetnoj inteligenciji

#### Ciljevi aktivnosti

Treća aktivnost bila je usmjerena na upoznavanje učenika s konceptom „prompt inženjering“ i njegovim posljedicama u primjeni umjetne inteligencije. Cilj je bio potaknuti razvoj kritičkog mišljenja o etičkim, sigurnosnim i društvenim aspektima tehnologije UI-ja te osvijestiti učenike o odgovornom i sigurnosno svjesnom korištenju digitalnih alata u obrazovnim i svakodnevnim aktivnostima.

#### Metodologija provedbe

Učenici su sudjelovali u praktičnoj aktivnosti na platformi Lakera AI, koja putem igrifikacije omogućuje eksperimentiranje s različitim formulacijama uputa (engl. promptova) i analizu njihovih učinaka na odgovore umjetne inteligencije. Platforma koristi lik čarobnjaka Gandalfa kao sustava UI-ja koji reagira na korisničke upite kroz četiri interaktivne avanture.



Slika 5. Sučelje edukativne platforme Gandalf AI – interaktivne avanture za učenje „prompt inženjeringa“

Detaljan opis primjene alata Gandalf AI predstavljen je u članku [Gandalf – Lakera's AI hacking game](#) objavljenom u publikaciji Kibernetička sigurnost na platformi Medium (Barbir Alavanja, 2024g), dok je nastavni scenarij dostupan u digitalnom repozitoriju Edutorij pod naslovom [Prompt inženjering i etički izazovi](#) (Barbir Alavanja, 2025i).

### 2.2.4. Aktivnost 4: Izrada PechaKucha prezentacije na temu umjetne inteligencije – istraživački rad

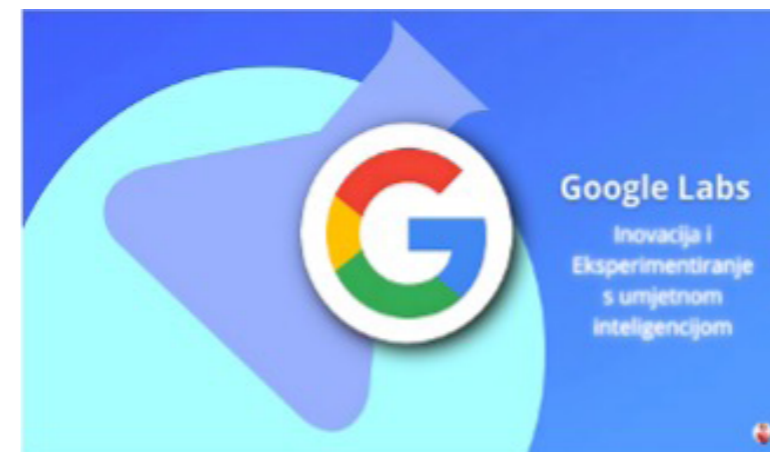
#### Ciljevi aktivnosti

Četvrta aktivnost bila je usmjerena na razvoj vještina sažetog prezentiranja i jasnog jezičnog izražavanja kroz format PechaKucha prezentacije. Cilj je bio potaknuti istraživački rad i kritičko mišljenje o temama vezanim uz umjetnu inteligenciju, uz upoznavanje učenika s ovim globalno prepoznatim oblikom strukturiranog izlaganja koji zahtijeva preciznost i jasnoću komunikacije.

#### Metodologija provedbe

Učenici su radili u timovima na izradi PechaKucha prezentacija u trajanju od 6 minuta i 40 sekundi koje su sadržavale 20 slajdova s automatskim prikazom od 20 sekundi po slajdu.

Svaki učenik imao je zadatak istražiti temu, pripremiti tekst, vizualni sadržaj i govor za svoj dio prezentacije. Rad je bio organiziran unutar dva tematska okvira:



Slika 6. Video prezentacija Google Labs – istraživanje i predstavljanje alata UI-ja koje razvija Google. Učenici 7. razreda Osnovne škole Ivana Gundulića (2025)



Slika 7. Video prezentacija UI svuda oko nas – identifikacija i analiza primjene umjetne inteligencije u svakodnevnom životu. Učenici 8. razreda Osnovne škole Ivana Gundulića (2025)

Završni radovi objavljeni su u virtualnoj školskoj izložbi na [Padlet ploči](#) (Padlet, 2025), u školskom blogu [Virtualna školska izložba Pechakucha prezentacija](#) (Barbir Alavanja, 2025l) i članku na CARNET-ovom portalu Škole.hr (Škole.hr, 2025), a dodatne informacije o PechaKucha formatu dostupne su u Medium publikaciji Inovativno obrazovanje u članku [PechaKucha: Umjetnost sažetog prezentiranja](#) (Barbir Alavanja, 2025m).

### 3. Zaključak

#### 3.1. Rezultati – promišljanje o primjerima dobre prakse

Implementacijom kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ uočila sam razvoj ključnih kompetencija učenika, uključujući digitalnu pismenost, kreativnost, kritičko mišljenje i suradnički rad. Aktivnosti su potaknule angažman i motivaciju učenika, osobito kroz samostalno istraživanje i kreativno izražavanje, što je pridonijelo dubljem razumijevanju principa rada sustava umjetne inteligencije. Primjena alata UI-ja omogućila je individualizaciju učenja i razvoj kritičkih kompetencija za vrednovanje sadržaja generiranih UI-jem (Barbir Alavanja, 2025c).

##### 3.1.1. Identificirani izazovi tijekom provedbe aktivnosti

Tijekom provedbe zabilježeni su izazovi poput nedostatne satnice, tehničkih poteškoća s opremom i ograničenog pristupa digitalnim platformama zbog sigurnosnih postavki povezanih s domenom škole.hr. Kao alternativno rješenje korišteni su privatni Gmail računi, što je otvorilo pitanja sigurnosti i administrativne složenosti.

#### 3.2. Preporuke i smjernice za nastavnike

Za buduću provedbu kurikula preporučuje se korištenje nacionalnog repozitorija Edutorij, koji sadrži nastavne scenarije i evaluacijske rubrike razvijene tijekom eksperimentalne faze. Priprema jasnih uputa i video vodiča olakšava provedbu i osigurava usklađenost s obrazovnim standardima. Preporučuje se interdisciplinarni pristup, fleksibilno planiranje aktivnosti te uvođenje etičke dimenzije od samog početka. Važno je poticati primjenu sadržaja UI-ja i u predmetima izvan informatike, čime se doprinosi širem razumijevanju i primjeni umjetne inteligencije u svakodnevnom učenju.

## 4. Literatura

Arts and Culture Experiments.

<https://experiments.withgoogle.com/collection/arts-culture>

Barbir Alavanja, V. (2024a). Projekt BrAln – Primjena digitalnih tehnologija temeljenih na umjetnoj inteligenciji u obrazovanju. Medium. <https://medium.com/@vjera.barbir-alavanja/projekt-brain-primjena-digitalnih-tehnologija-temeljenih-na-umjetnoj-inteligenciji-u-obrazovanju-80e21cf5ed80>

Barbir Alavanja, V. (2024b). Poticanje kritičkog mišljenja kroz nastavu o umjetnoj inteligenciji. Medium. <https://medium.com/@vjera.barbir-alavanja/razvoj-kritickog-misljenja-od-najranije-do-bi-8c4edd852405>

Barbir Alavanja, V. (2024c). Umjetna inteligencija u obrazovanju: Partner, a ne zamjena učitelja. Medium. <https://medium.com/@vjera.barbir-alavanja/umjetna-inteligencija-u-obrazovanju-partner-a-ne-zamjena-ucitelja-3e80998b6faf>

Barbir Alavanja, V. (2024d). Kalendar AI alata – mobilna aplikacija. Glideapps. <https://ai-alati-za-advent.glide.page/dl/783bbb>

Barbir Alavanja, V. (2024e). Adventski kalendar AI alata. Medium. <https://medium.com/@vjera.barbir-alavanja/28-11-2024-4f5c71dbc3d3>

Barbir Alavanja, V. (2024f). Google Labs. Medium. <https://medium.com/@vjera.barbir-alavanja/google-labs-a7642a45426b>

Barbir Alavanja, V. (2024g). Gandalf – Lakera's AI hacking game. Medium. <https://medium.com/@vjera.barbir-alavanja/gandalf-lakera-ai-izazov-ubrizgavanja-prompta-dfbf0ab3e602>

Barbir Alavanja, V. (2025a). AI pismenost: Ključna vještina 21. stoljeća. Medium. <https://medium.com/@vjera.barbir-alavanja/ai-pismenost-kljucna-vjestina-21-stoljeća-542f15ab746f>

Barbir Alavanja, V. (2025b). Etika i umjetna inteligencija u učionici. Medium. <https://medium.com/@vjera.barbir-alavanja/26-4-2025-3b84cd566ff5>

Barbir Alavanja, V. (2025c). Obrazovanje budućnosti: Nova era je stigla. Medium. <https://medium.com/@vjera.barbir-alavanja/obrazovanje-buducnosti-nova-era-je-stigla-ca3b9c20b9fd>

Barbir Alavanja, V. (2025d). GenAI u obrazovanju. Google Sites. <https://sites.google.com/view/genai-u-obrazovanju>

Barbir Alavanja, V. (2025e). BrAln lekcije. Linktr.ee. [https://linktr.ee/BrAln\\_lekcije](https://linktr.ee/BrAln_lekcije)

Barbir Alavanja, V. (2025f). SchoolAI – Školska AI platforma za nastavnike. Medium. <https://medium.com/@vjera.barbir-alavanja/schoolai-df8063745367>

Barbir Alavanja, V. (2025g). Povijesni istraživač – AI pomoćnik za pisanje biografija značajnih povijesnih osoba. Edutorij. <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4451437>

Barbir Alavanja, V. (2025h). Umjetnost opisivanja: Korištenje AI alata Say What You See. Edutorij. <https://edutorij.carnet.hr/materijal/4451327>

Barbir Alavanja, V. (2025i). Prompt inženjering i etički izazovi. Edutorij. <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4451225>

Barbir Alavanja, V. (2025I). Virtualna školska izložba PechaKucha prezentacija. Medium. <https://medium.com/@vjera.barbir-alavanja/virtual-school-exhibition-of-pechaku-cha-presentations-714b3258e6ae>

Barbir Alavanja, V. (2025m). PechaKucha: Umjetnost sažetog prezentiranja. Medium. <https://medium.com/@vjera.barbir-alavanja/pechakucha-umjetnost-sazetog-prezentiranja-55bbb6f2accf>

Blažić, A., Biliškov, I., Capan, A., Fabijan Gašparević, M., Fofonjka, M., Milić, M., Rakić, D., Runje, D. i Tomić, V. (2024). Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene: Kurikulum izvannastavne aktivnosti za osnovne škole [ur. M. Quien Majić i S. Vakanjac Ivezić]. Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. <https://edutorij-admin-api.carnet.hr/api/files/9bc83808-db70-4929-a7e6-700de83fba67/filename/Kurikulum>

CARNET. (2024). Edutorij: Materijali za umjetnu inteligenciju. <https://edutorij.carnet.hr/materijali?kategorije=100369183>

Gandalf AI. Lakera AI. <https://gandalf.lakera.ai/baseline>

Google Labs. <https://labs.google/>

Inovativno obrazovanje. Medium. <https://medium.com/inovativno-obrazovanje>

Kralj, L., Blažić, A., Valečić, H., Janeš, S., Blašković, V., Marinić, N., Slišurić, K., Dasović, D., Majdandžić, V. i Rakić, D. (2024). Umjetna inteligencija u obrazovanju: Edukativni priručnik o primjeni umjetne inteligencije u učenju i poučavanju za učitelje, nastavnike i stručne suradnike u školama. Agencija za elektroničke medije i UNICEF. <https://www.medijskapismenost.hr/wp-content/uploads/2024/04/Umjetna-inteligencija-u-obrazovanju.pdf>

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih. (2024, 6. svibnja). CUC2025 u Rovinju: Hrvatska među prvima u svijetu uvodi umjetnu inteligenciju u osnovne i srednje škole. <https://mzom.gov.hr/vijesti/cuc2025-u-rovinju-hrvatska-medju-prvima-u-svijetu-uvodi-umjetnu-inteligenciju-u-osnovne-i-srednje-skole/6907>

Škole.hr. (2025). Virtualna izložba PechaKucha učenika OŠ Ivana Gundulića. <https://www.skole.hr/virtualna-izlozba-pechakucha-ucenika-os-ivana-gundulica/>

Učenici 7. razreda Osnovne škole Ivana Gundulića, Zagreb. (2025a). Google Labs – PechaKucha video prezentacija u sklopu projekta BrAI i provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Neobjavljeni rad. Microsoft Stream.

Učenici 8. razreda Osnovne škole Ivana Gundulića, Zagreb. (2025a). AI svuda oko nas – PechaKucha video prezentacija u sklopu projekta BrAI i provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Neobjavljeni rad. Microsoft Stream.

Virtualna izložba PechaKucha prezentacija učenika OŠ Ivana Gundulića Zagreb. Padlet. [https://padlet.com/vjera\\_barbir\\_alavanja/PK2025](https://padlet.com/vjera_barbir_alavanja/PK2025)

## Alati temeljeni na UI-ju

**AutoDraw** <https://www.autodraw.com/>

**Canva AI.** <https://www.canva.com/>

**ChatGPT.** <https://chatgpt.com/>

**LakeraAI.** <https://www.lakera.ai/gandalf>

**MS Copilot.** <https://copilot.microsoft.com/>

**NapkinAI.** <https://www.napkin.ai/>

**Padlet.** <https://padlet.com/>

**Quick, Draw!** <https://quickdraw.withgoogle.com/>

**QuizizzAI.** <https://wayground.com/?lng=en>

**SchoolAI.** <https://schoolai.com/>

## Popis slika

Slika 1. Razredni pano s prikazom UI alata

Slika 2. Kalendar alata UI-ja, mobilna aplikacija

Slika 3. Prikaz sučelja edukativnog chatbota na platformi SchoolAI – Povijesni istraživač

Slika 4. Početna stranica Google UI alata *Say What You See*

Slika 5. Sučelje edukativne platforme Gandalf UI – interaktivne avanture za učenje „prompt“ inženjeringa

Slika 6. Video prezentacija u formatu Pechakucha na temu Google Labs

Slika 7. Video prezentacija u formatu Pechakucha na temu UI svuda oko nas

# Vijenac ideja uz BrAln: UI u nastavnoj praksi

Tanja Paris  
Osnovna škola Vijenac, Osijek

## SAŽETAK

Cilj akcijskog istraživanja bio je unaprijediti kvalitetu i personalizaciju nastavnog procesa uvođenjem umjetne inteligencije (UI) u rad s učenicima 8. razreda osnovne škole kroz izvannastavnu aktivnost „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Autorica je prethodno sudjelovala u brojnim edukacijama o UI-ju u obrazovanju, a kurikulum je izradila na temelju dobre prakse iz Hrvatske i inozemstva, osobito Španjolske. U aktivnostima je sudjelovalo osam učenika, a sadržaji su uključivali upoznavanje s vrstama UI-ja, alatima (npr. Canva, ChatGPT, Curipod, Perplexity), etičkim pitanjima, izradom digitalnih sadržaja i primjenom UI-ja u učenju fizike. Rad je bio praktičan i interdisciplinarni, poticao se kritički pristup informacijama te suradničko učenje. U istraživanju su korištene metode ankete, intervjua, samopromišljanja te suradnja s kritičkom prijateljicom i zajednicom praktičara. Primjeri dobre prakse, poput projekata „Božićne saonice Djeda Mraza“ i „Djevojčice u STEM-u i UI“, pokazali su kako UI može obogatiti nastavni proces, potaknuti kreativnost i razvoj digitalnih kompetencija. Na kraju je dan zaključak u vezi s kurikulumom i ostvarivanjem planiranih ishoda. Pokazalo se da je za njegovu dugoročnu održivost potrebna kontinuirana edukacija učitelja, podrška zajednice praktičara, dostupnost alata preko AAI identiteta za učenika te razvoj digitalne infrastrukture. Preporuke uključuju personalizaciju kurikula, interdisciplinarni rad, jaču etičku komponentu i sustavno vrednovanje učeničkog napretka.

Ključni pojmovi: umjetna inteligencija, interdisciplinarni pristup, suradnički rad

## ABSTRACT

The aim of this action research was to improve the quality and personalization of the teaching process by introducing a course on artificial intelligence (AI) for 8th-grade primary school students. This was achieved through the extracurricular activity „Artificial Intelligence: From Concept to Application“. The author had previously participated in numerous professional development programs on AI in education, and she developed the curriculum based on examples of good practice from Croatia and abroad, especially Spain. A total of eight students participated in the extracurricular activities, and the course content included an introduction to the types of

AI, hands-on activities using tools such as Canva, ChatGPT, Curipod, Perplexity, discussions of ethical issues, the creation of digital content, and the application of AI in learning physics. The work was practical and interdisciplinary, fostering a critical approach to information and collaborative learning. The research used survey, interview, self-reflection methods, and collaboration with a critical friend and a community of practitioners. Examples of good practice, such as the projects „Santa’s Christmas Sleigh“ and „Girls in STEM and AI“, demonstrate how AI can enrich the teaching process, stimulate creativity and the development of digital competences. Finally, the paper assesses the curriculum and the extent to which the planned outcomes were achieved, while also noting that its long-term sustainability depends on the continuous professional development of teachers, support from the community of practitioners, the availability of tools for students through AAI identities, and the development of digital infrastructure. The recommendations include curriculum personalization, interdisciplinary work, a stronger ethical component and the systematic evaluation of student progress.

Keywords: artificial intelligence, interdisciplinary approach, collaborative work

## 1. Uvod

Cilj provedenog akcijskog istraživanja je doprinijeti kvaliteti i duljini vremena koje učenici provode u odgojno-obrazovnom procesu kroz integraciju digitalnih tehnologija za uspostavu personaliziranog pristupa učenju uz podizanje digitalne kompetentnosti učenika, ali i učitelja te stjecanje uvida u primjenjivost, relevantnost te potrebe za digitalnim obrazovnim sadržajima iz područja digitalnih tehnologija u nastajanju kroz stvaranje zajednice praktičara, promišljanje, dijeljenje uvida u nastavni proces, zajedničku analizu i vrednovanje.

Kao učiteljica matematike i fizike u OŠ Vijenac, Osijek, u šk. god. 2024./2025. odlučila sam se za eksperimentalnu provedbu kurikula izvannastavne aktivnosti „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ za 8. razred osnovne škole. Prije i tijekom provedbe kurikula, sudjelovala sam u brojnim edukacijama u zemlji i inozemstvu o primjeni umjetne inteligencije (UI) u obrazovanju, s ciljem smanjenja birokracije, poticanja motivacije učenika za STEM područja te informiranja roditelja o primjeni UI-ja. Inspirirana praksom iz Španjolske, kurikulum sam oblikovala prema principima praktičnog rada, interdisciplinarnosti i etičke primjene.

Prilikom prijave za provedbu kurikula, osobni cilj mi je bio naučiti više o primjeni UI-ja u odgojno-obrazovnom procesu te o smanjenju birokracije u nastavnoj praksi. Također, jedan od ciljeva mi je bio usvojiti na koji način i kada uvesti umjetnu inteligenciju u odgojno-obrazovni sustav uz iznalaženje novih ideja za razvijanje unutarnje i vanjske motivacije učenika. Cilj je bio i pomoći učenicima u odabiru budućih STEM zanimanja te ih pripremiti za život i rad u svijetu umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju nakon završetka 8. razreda. Istodobno, važno je bilo educirati i roditelje o primjeni umjetne in-

teligencije, primjerice kroz roditeljske sastanke. Na temelju iskustva iz nastavne prakse o primjeni UI-ja u nastavnim procesima u EU, a posebice u Španjolskoj (Fernández Martínez i sur., 2024), saznala sam da se ondje edukacija učenika provodi kroz obvezni kurikulum o tehnologiji, programiranju i robotici u osnovnoj školi. Nastavne cjeline sastoje se od: Uvod/teorija UI, [Scratch](#) i UI te Etika i UI. Trajanje svake aktivnosti je najmanje 60 minuta. Većina aktivnosti osmišljena je kao individualni rad, sa što manje teorije, a više praktičnog rada učenika. Nastojala sam navedena dobra iskustva nastavne prakse implementirati prilikom izrade vlastitog izvedbenog mjesečnog/tjednog kurikula za 8. razred. Prije početka provedbe kurikula tražila sam suglasnost roditelja za sudjelovanje u izvannastavnoj aktivnosti, kao i za sudjelovanje učenika u akcijskom istraživanju tijekom nastavne godine.

Ranije nisam provodila akcijska istraživanja pa sam se s veseljem prihvatila izrade Godišnjeg izvedbenog kurikula (GIK-a) o UI-ju za 8. razred. Planirala sam u izradi kurikula povezati neke domene nastavnog predmeta Fizika koji predajem u 8. razredu prema godišnjem zaduženju učitelja. Budući da su učenici 8. razreda prilično opterećeni redovnom, izbornom i izvanškolskom nastavom, a i zbog nedostupnosti opreme (laptopa), odlučila sam se za provedbu izvannastavne aktivnosti petkom, nulti sat, od 7:10. Na uvodnom nastavnim satu provela sam anketu s učenicima o poznavanju pojma UI i primjeni UI-ja u svakodnevnom životu te njihovim očekivanjima kako UI može pomoći u procesu učenja, bilo u školi bilo kod kuće. Učenici su već bili upoznati s pojmom UI-ja, osobito prilikom online kupovanja, no naveli su da bi voljeli više naučiti o tome kako im UI može pomoći u procesima učenja u školi i kod kuće.

Tijekom 35 sati nastave upoznala sam učenike s vrstama i konceptima UI-ja (algoritmi strojnog učenja, obrada prirodnog jezika, računalni vid, veliki jezični modeli, strojno prevođenje) te njegovom povezanošću s drugim tehnologijama. Učenici su prepoznavali deepfake, clickbait i fake news te slike generirane UI-jem. Odgovornu uporabu UI-ja učili su koristiti različitim alatima za vršnjačko i suradničko učenje kao što su: [Canva](#), [Curipod](#), [Perplexity](#), [Quizizz](#), [SlidesAI](#) i Open AI [Chat GPT](#). Kroz predmet Fizika osvrnula sam se na sigurnost tijekom rada u laboratoriju uživo, ali i online te kako UI mijenja eksperimentalni rad koristeći besplatne PhET simulacije te alate Geogebra, Mathigon, [Photomath](#) i Polypad. Stvarali su digitalne sadržaje vezane uz pojmove energija i gibanja iz fizike alatima koji se temelje na UI-ju te analizirali njihovu kvalitetu. Predviđali su moguće trendove, izazove i prilike za društveni i osobni razvoj koje donosi UI. Primjenjivali su pravila o prikladnom ponašanju u digitalnom okruženju, poput pitanja privatnosti, praćenja online aktivnosti ili manipulacije informacijama. Razvijali su svijest o prikladnom ponašanju u online okruženju te primjenjivali odgovarajuće sigurnosne mjere. Istraživali su primjenu sigurnosnih pravila kada bi primijetili potencijalne prijetnje. Primjenjivali su poznavanje autorskog prava prilikom uporabe sadržaja koje je generirao UI. Tijekom provedbe akcijskog istraživanja koristila sam različite metode prikupljanja podataka: razgovor s učenicima i kolegama koji također provode kurikulum za 7. i 8. razred osnovne škole, provođenje intervjua s učenicima kako bih saznala što im se sviđa kod primjene UI-ja, što ih brine, što ne vole, što smatraju da ne znaju dovoljno i što bi voljeli dodatno naučiti. Nakon svake provedene aktivnosti poticala sam učenike na samopromišljanje, a upravo sam kroz te njihove osobne osvrte prikupljala vrijedne podatke za akcijsko istraživanje. Veliki doprinos kvaliteti izrade i provedbi kurikula ostvarila sam kroz jednomjesečnu suradnju s kritičkom prijateljicom Lidijom Šaravanjom, učiteljicom engleskog jezika iz OŠ „Vladimir Nazor“ Čepin, koju su mi predložile mentorice akcijskog istraživanja iz CAR-NET-a. Kroz Zoom sastanke razmjenjivale smo iskustva, zajednički izrađivale pitanja za upitnike i analizirale provedene aktivnosti, što mi je pomoglo u poboljšanju kurikula i

dalo smjernice za daljnji rad. Sudjelovanjem u zajednici praktičara, kroz radionice i primjere dobre prakse, dobila sam nove ideje za primjenu alata koji se temelje na UI-ju, dodatne aktivnosti i izradu nastavnih materijala. Posebno me motiviralo redovito vođenje Dnevnika akcijskog istraživanja, jer su povratne informacije učenika pokazale njihovo zadovoljstvo i interes za naučeno.

## 2. Provedba kurikula – primjeri iz prakse

### 2.1. Kontekst prakse

OŠ Vijenac, Osijek započela je s radom 28. studenoga 1963. godine, a od 15. svibnja 1991. godine škola dobiva današnji naziv. Škola ima 209 učenika i 39 učitelja. U školi se održavaju stručni ispiti za stručne suradnike pedagoge, učitelje hrvatskog jezika i učitelje fizike, a pojedinci u njoj dobitnici su državnih nagrada i priznanja. Od 1976. godine škola je važan sudionik u međunarodnoj suradnji prijateljskih gradova Pečuha i Osijeka. Surađujući s Hrvatskom školom Miroslava Krleže iz Pečuha u Republici Mađarskoj, učitelji sudjeluju u Erasmus+ programima i eTwinning projektima. Zahtjevni i kvalitetni programi ne bi se mogli ostvarivati da u školi ne rade vrsni učitelji kojima važnu potporu daju i ostali zaposlenici škole te roditelji, vanjski suradnici i institucije. Tomu svjedoče i sljedeće činjenice: učitelji OŠ Vijenac bili su ili jesu voditelji Županijskih stručnih vijeća u više mandata. Predanim radom postizemo uspjehe s učenicima, osobito na natjecanjima. Dugogodišnji rezultati vanjskog vrednovanja potvrđuju kvalitetu našeg rada i viziju kvalitetne škole. Aktivno sudjelujem s kolegama u školskom projektu „Domaće zadaće – iznimka, a ne pravilo“, koji je prepoznat u stručnoj i široj javnosti. Kroz didaktičko-metodičke inovacije potičem učenike na samostalnost, izbor zadataka i aktivno sudjelovanje u nastavnim procesima. Od 2015. godine sudjelovala sam u pilot projektu „e-Škole“ kroz svrhovitu uporabu tehnologije. Povećali smo razinu digitalne zrelosti škole razvijajući vlastite digitalne kompetencije i nastavne sadržaje, a učenici su pokazali veću motivaciju za učenje. Tijekom šk. god. 2024./2025. u izvannastavnoj aktivnosti „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ sudjelovalo je osam učenika, motiviranih za nastavak školovanja uz razvoj kompetencija iz fizike i digitalnih tehnologija. Njihova dosadašnja postignuća i angažman dodatno su me potaknuli na kvalitetnu provedbu aktivnosti.

### 2.2. Primjeri dobre prakse

Obilježavanje važnih događaja kao što je Božić kroz aktivnosti ponavljanja fizikalnih sadržaja uz primjenu alata temeljenih na UI-ju potaknulo je učenike na aktivan i istraživački rad. Učenici su igrajući escape room rješavali razne zadatke poput slaganja slagalica, rješavanja osmosmjerki i računskih problema te razvijali širok raspon kompetencija, od primjene znanja i komunikacijskih vještina do kreativnosti, digitalnih i istraživačkih vještina. U nastavku ovog poglavlja prikazana su dva primjera dobre prakse.

### 2.2.1. „Božićne saonice Djeda Mraza“

Obilježavanje Božića ponavljanjem sadržaja kao što su energija, put, vrijeme i brzina gibanja tijela korištenjem alata temeljenih na UI-ju uvelike je zaintrigiralo učenike za aktivan rad. Ishod UI OŠ. A.2.2. Učenik istražuje alate potpomognute umjetnom inteligencijom u svrhu rješavanja problema omogućava uporabu alata temeljenih na UI-ju. Prilikom rada u pojedinim aktivnostima učenici su razvijali sposobnost primjene znanja u praksi, usmenu i pisanu komunikaciju na materinskom i stranom jeziku, osnovne digitalne i istraživačke vještine, kao i sposobnost učenja te učinkovito upravljanje informacijama, uključujući njihovo prikupljanje, analizu i kritičko vrednovanje. Također su razvijali prilagodljivost novim situacijama, kreativnost, interpersonalne vještine, samostalnost u radu, inicijativnost i poduzetnost, uz naglasak na etičnost, kvalitetu rada i postizanje uspjeha. Suradničkim i vršnjačkim radom igrali su escape room pod nazivom Potraga za ključem saonica Djeda Mraza. Da bi dobili dar za Božić, morali su pronaći izgubljeni ključ električnih motornih saonica koje vozi moderni Djeda Mraz. Slagali su slagalice – motorne saonice Djeda Mraza, otkrivali skrivene poruke preračunavanjem mjernih jedinica za vrijeme i prijedeni put, određivali brzine tijela, rješavali osmosmjerku – ponavljanje oblika i izvora energije (sadržaj igre vezan je za zadatke iz fizike u Dropuljić, Ivković, Paris, Petričević, Tuhtan, Takač, Zakanji, 2023: 62–103) te računali rad i snagu električne struje (sadržaj igre vezan je za zadatke iz fizike u Dropuljić, Ivković, Paris, Petričević, Tuhtan, Takač, Zakanji, 2023:54–77). Izrada scenarija Božićne priče Djeda Mraza o potrazi za nestalim ključem električnih motornih saonica počela je zadavanjem jednostavne rečenice unosom prompta u alat temeljen na UI-ju na poveznici <https://www.perplexity.ai/>. Radovi učenika:

Učenik 1, 8. b <https://twee.ai/l/sunkfa>

Učenica 2, 8. b <https://twee.ai/l/sun9fa>

Učenica 3, 8. b <https://www.story.com/story/children-stories/bo%C5%BEi%C4%87na-%C4%8Darolija-matematike>

Učenicima sam dala upute kako pisati promptove jer je za taj proces potreban set vještina koje su postupno učili. Izrađivali su novi sadržaj (Božićna priča Djeda Mraza), ali uz korištenje vlastitog Gmail računa prilikom prijave u alat temeljen na UI-ju. Zanimljivo im je bilo korištenjem alata temeljenih na UI-ju prikazati usvojene sadržaje iz fizike i primijeniti naučeno poslije u drugim nastavnim predmetima. Na kraju nastavnog sata zaključili su kako je pri korištenju alata temeljenih na UI-ju potrebno biti na oprezu i provjeriti istinitost podataka koje im daje taj alat. Na ovaj način učili su biti kritički mislioci i aktivni sudionici nastavnog procesa kroz suradnju u grupnim aktivnostima. Ovakvim pristupom u radu učenici su razvili kreativnost, a po završetku aktivnosti nakon predstavljanja svojih uradaka, proveli su vrednovanje i samovrednovanje.

Vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje u početnoj fazi učenja s UI-jem pokazalo je da je učenicima bilo teško predlagati konkretna poboljšanja vlastitog procesa učenja. Tijekom daljnjeg učenja učenici su dublje uočavali česte probleme povezane s dostupnošću alata temeljenih na UI-ju zbog dobrih ograničenja korisnika, nepreciznih pisanja promptova te kvalitete generiranih sadržaja.

### 2.2.2. Djevojčice u STEM-u i UI

Tijekom pripreme za nastavni sat Djevojčice u STEM-u i UI detaljnije sam se upoznala s temom te pritom i sama učila. Već nekoliko godina učenice naše škole sudjeluju u online natjecanju Djevojčice u STEM-u povodom Dana žena. Tijekom provedbe ove aktivnosti pridružile su nam se učenice 7. razreda koje su sudjelovale u ekipi za online natjecanje. Učenice su provedbom tih aktivnosti razvijale kompetencije za samostalnu, odgovornu, učinkovitu i primjerenu uporabu UI-ja i tehnologija u nastajanju, a koje su u skladu s ishodom UI OŠ. A.2.5. Učenik istražuje utjecaj tehnologija u nastajanju na društveni i osobni razvoj. Razvijale su sposobnost uporabe alata temeljenih na UI-u, tehnike za rješavanje problema te sposobnost kritičkog mišljenja o prednostima i nedostacima UI-ja i tehnologijama u nastajanju. Odgovorno su komunicirale i surađivale u digitalnom svijetu, razvijajući stavove i uvažavajući etička pravila povezana s UI-jem i tehnologijama u nastajanju. Upoznale su se s povijesnim utjecajem žena u fizici, matematici i informatici. Navedeni ishod ostvario se izradom digitalnog sadržaja u alatu Curipod. Interaktivna prezentacija o ženama znanstvenicama, rasprava o UI asistentima u znanosti i UI robotima istraživačima, razvoj novih znanstvenih zanimanjima, modifikacija starih zanimanja i doprinos UI-ja u radu (kako danas tako i u budućnosti) te evaluacija provedenih aktivnosti bila je učenicama iznimno zanimljiva. Aktivnost Nacrtaj ono što si zapamtio/la o konceptu odgovorne uporabe UI-ja u znanosti potaknula je analizu i kreativnost razvijajući više kognitivne razine učenika. U kartici My Reports alata Curipod omogućen je uvid učitelju/ici u učeničke pojedinačne odgovore tijekom interaktivnog rada te nakon provedenog nastavnog sata kao što je prikazano na slici 3.



Slika 3. Uvid u interaktivni rad učenika na nastavnom satu INA u alatu umjetne inteligencije Curipod, <https://curipod.com/>, 7. 3. 2025.

Nastavnom temom tek smo se površno upoznali s novim znanstvenim zanimanjima budućnosti te mogućnostima primjene UI-ja u postojećim zanimanjima. Nove ideje bile su iznenađenje za učenice 8. razreda o tome što upisati i čime se baviti u budućnosti, u pogledu odabira daljnjeg obrazovanja i budućeg zanimanja, kao i o novim mogućnostima koje se pojavljuju u različitim znanstvenim, ali i neznanstvenim zanimanjima pomoću umjetne inteligencije.

### 3. Evaluacija

Evaluacija je provedena u obliku intervjua s polaznicima kurikula izvannastavne aktivnosti, učenicima 8. b razreda OŠ Vijenac, Osijek, 21. 3. 2025. godine. Ideja i kreiranje 11. pitanja za provedbu intervjua s polaznicima izradila sam u suradnji s kritičkom prijateljicom. Intervju je proveden na kraju nastavne godine. Učenici su odgovarali na postavljena pitanja vezana uz korištenje umjetne inteligencije u procesu učenja u školi i izvan nje. Odgovori učenika bilježeni su na papiru. Sudjelovalo je 8 učenika (3 djevojčice i 5 dječaka). Od toga je 6 učenika imalo 14 godina, a 2 učenika 15 godina. Učenici najčešće koriste alate umjetne inteligencije poput [Canva AI](#), ChatGPT, [Gamma](#), SlidesgoAI, Photomath, Perplexity i drugih, prvenstveno za izradu prezentacija i pojašnjavanje sadržaja iz različitih predmeta: matematike, fizike, kemije, jezika, povijesti, geografije i biologije. Kao pozitivne strane korištenja UI-ja naveli su: lakši pristup informacijama, detaljna objašnjenja zadataka, pomoć pri učenju uz individualizirani pristup. Kao negativne strane ističu: mogućnost netočnih informacija, prekomjerno oslanjanje na UI bez vlastitog truda, rizik od prepisivanja i smanjenja potrebe za instrukcijama. Neki su učenici samostalno istraživali kako UI može pomoći u odabiru budućeg zanimanja, dobivši informacije o mogućnostima zapošljavanja i visini zarade. UI koriste oko 60 minuta, 2 – 3 puta tjedno, a polovica učenika koristi virtualne asistente i izvan učenja – npr. za zdravlje, prijateljstva i profesionalnu orijentaciju. U vezi etičkih pitanja, učenici izražavaju zabrinutost zbog prikupljanja osobnih podataka i oglašavanja. Štite se tako da ne ostavljaju osobne podatke, koriste zaštićene stranice i savjetuju se s roditeljima. Smatraju da prekomjerno oslanjanje na UI može smanjiti trud i kritičko razmišljanje kod učenika. Kao etičke izazove naveli su kršenje autorskih prava i nekritičko kopiranje zadataka. Kada bi sami bili virtualni asistenti, željeli bi učenicima pružiti točne informacije i učiniti učenje zabavnijim. Najviše im se svidjelo što su naučili koristiti nove alate i što im UI može pomoći u svakodnevnom učenju. Zadovoljni su naučenim sadržajem, a istaknuli su da UI može zamijeniti neke oblike pomoći, ali ne i vještine poput kreativnosti, empatije, vršnjačke suradnje i kritičkog mišljenja. Odgovarali su na postavljena pitanja, a odgovori su zabilježeni u Dnevnik akcijskog istraživanja. Smatraju kako im učenje iz većine nastavnih predmeta uz alate UI-ja odmah pruža pomoć te manje moraju tražiti pomoć članova obitelji, učitelja ili instruktora.

### 4. Zaključak

#### 4.1. Rezultati

Ishodi kurikula za 8. razred jasno su definirani i prilagođeni dobi učenika, a usmjereni su na razvoj kritičkog mišljenja, digitalne pismenosti i etičkog promišljanja, uz povezanost s potrebama budućeg tržišta rada. Tijekom 35 nastavnih sati koristila sam preporučeni sadržaj za usvajanje odgojno-obrazovnih ishoda prema kurikulu za 8. razred, ali sam ih nadopunila idejama iz zajednice praktičara te prema interesima i predznanju svojih učenika. Smatram da su ishodi ostvarivi, ali ih je potrebno redovito osvježavati. Planiranje aktivnosti, vođenje dijaloga i izrada digitalnih sadržaja zahtijevaju predan rad i učenika i učitelja. Potrebna je sustavna podrška, uključujući dostupnost alata temeljenih na UI-ju putem AAI identiteta u Office 365 za škole. Vjerujem da je održivost kurikula moguća uz profesionalne učitelje koji učenicima prenose znanja, vještine i stavove digitalne pismenosti.

#### 4.2. Preporuke

Na temelju eksperimentalne provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ i iskustva iz akcijskog istraživanja, oblikovala sam niz preporuka za buduću provedbu:

- >> Smatram važnim osigurati kontinuiranu podršku učiteljima kroz zajednicu praktičara, jer se alati temeljeni na UI-ju stalno mijenjaju.
- >> Predlažem uspostavu repozitorija modularnih digitalnih obrazovnih sadržaja prema stupnju kompetencija polaznika edukacija na Edutoriju, uz mogućnost rada uz pomoć asistenata temeljenih na UI-ju.
- >> Posebno bih naglasila važnost etičkih tema, pitanja privatnosti i utjecaja UI-ja na društvo, uz uključivanje stručnjaka iz tih područja u edukaciji učenika.
- >> Korisnim smatram inicijalnu procjenu učenika i izradu personaliziranog GIK-a uz pomoć UI-ja koji se može upisati u e-Dnevnik te izradu sadržaja koji se zatim mogu prilagođavati razini znanja i motivaciji učenika.
- >> Koncepte UI-ja učenici lakše usvajaju uz chatbotove i vizualizacije, a teme se mogu obraditi kroz interdisciplinarni projektni rad.
- >> Potrebno je redovito analizirati učinkovitost aktivnosti i prilagođavati metode rada.
- >> Važno je da učenici imaju pristup alatima temeljenima na UI-ju putem AAI računa u Office 365 te da se više uključe primjeri s tržišta rada.

Vjerujem da će učenici i u budućnosti pokazati velik interes za sadržaje povezane s UI-jem i da će ih nastaviti razvijati. Kurikul ima potencijal za značajno unapređenje obrazovanja, ali njegova održivost ovisi o sustavnom pristupu, infrastrukturnim ulaganjima i jačanju učiteljskih kapaciteta.

## 5. Literatura

Dropuljić, M., Ivković, S., Paris, T., Petričević, I., Tuhtan, S., Takač, D. i Zakanji, I. (2023). Fizika 7: udžbenik za istraživačku nastavu fizike u sedmom razredu osnovne škole. Zagreb: Profil Klett.

Dropuljić, M., Ivković, S., Paris, T., Petričević, I., Tuhtan, S., Takač, D. i Zakanji, I. (2023). Fizika 8: udžbenik za istraživačku nastavu fizike u osmom razredu osnovne škole. Zagreb: Profil Klett.

Fernández-Martínez, C., Hernán-Losada, I. i Fernández, A. (2021). Early introduction of AI in Spanish middle schools: A motivational study. *Künstliche Intelligenz*, 35, 163–170. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13218-021-00735-5>

Kralj, L., Blažić, A., Valečić, H., Janeš, S., Blašković, V., Marinić, N., Slišurić, K., Dasović, D., Majdandžić, V. i Rakić, D. (2024). Umjetna inteligencija u obrazovanju: edukativni priručnik o primjeni umjetne inteligencije u učenju i poučavanju za učitelje, nastavnike i stručne suradnike u školama. Agencija za elektroničke medije i UNICEF. <https://www.medijiskapismenost.hr/wp-content/uploads/2024/04/Umjetna-inteligencija-u-obrazovanju.pdf>

### Alati temeljeni na UI-ju

**Canva** (n.d.). <https://www.canva.com/>

**ChatGPT** (n.d.). <https://chatgpt.com/>

**Curipod** (n.d.). <https://curipod.com/> (pristupljeno 8. rujna 2024.)

**Gamma** (n.d.). <https://gamma.app/hr>

**Perplexity** (n.d.). <https://www.perplexity.ai/> (pristupljeno 1. prosinca 2024.)

**Photomath** (n.d.). <https://photomath.com/>

**Quizizz** (n.d.). <https://wayground.com/?lng=en>

**ScratchLab** (n.d.). <https://lab.scratch.mit.edu/>

**SlidesAI** (n.d.). <https://www.slidesai.io/>

**Slidesgo** (n.d.). <https://slidesgo.ai/>

**Story** (n.d.). <https://www.story.com/> (pristupljeno 1. prosinca 2024.)

**Twee** (n.d.). <https://twee.com/> (pristupljeno 1. prosinca 2024.)

# Matematičarka u svijetu Umjetne inteligencije

Biljana Stipetić

Prva osnovna škola, Ogulin

## SAŽETAK

Umjetna inteligencija nešto je što ne možemo izbjeći i zbog toga je nužno da ju podučavamo. Podučavanje o umjetnoj inteligenciji je vrlo izazovno. Umjetna inteligencija se razvija, a učenici o njoj znaju vrlo malo, unatoč očekivanjima. Za uspješno poučavanje o umjetnoj inteligenciji važno je koristiti umjetnu inteligenciju kao podršku u nastavi, olakšati rad učiteljima te započeti bez prevelikih očekivanja od svih sudionika procesa. Kurikul „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ jedan je od dokumenata koji će dati okvir vašem planiranju i podučavanju. Ono što trenutno nedostaje u cijelom procesu su primjeri dobre prakse kojima ćemo se voditi kroz ideje, provedbu i vrednovanje, a primjere je teško i navesti jer se svijet umjetne inteligencije prebrzo mijenja. Važno je da učitelji razvijaju profesionalno samopouzdanje, aktivno se uključuju u područje umjetne inteligencije te surađuju s kolegama s istim ciljevima. Nije bitno koji predmet predajete, sigurno ćete pronaći korist od umjetne inteligencije za svoj predmet, ali i općenito za učenike.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, škola, kurikulum, praksa

## ABSTRACT

Artificial intelligence is something we cannot avoid and therefore it is necessary to teach it. Teaching about artificial intelligence is quite challenging. Artificial intelligence is being rapidly developed, students know very little about it, regardless of expectations. In order to teach about artificial intelligence, the most important thing is to teach using artificial intelligence, to make your work easier and to start without high expectations from all participants in the process. The Artificial Intelligence Curriculum: From Concept to Application is one of the documents that will provide a framework for your planning and teaching. What is currently missing in the entire process are examples of good practice that will guide us through ideas, implementation and evaluation, and it is difficult to list examples because the world of artificial intelligence is changing too quickly. What is important for every teacher is to believe in themselves, to enter that world and to surround themselves with teachers with the same mission. It does not matter what subject you teach, you will surely find a benefit from artificial intelligence for your subject, but also for students in general.

Keywords: artificial intelligence, school, curriculum, practice

# 1. Uvod

U posljednje vrijeme umjetna inteligencija postala je nešto što ljudi vole ili ne vole. Osobno bih prije rekla da je u pitanju: ili je znaju koristiti ili je se boje. Učenici će koristiti sve što je trenutačno popularno, čemu imaju pristup, ali pitanje je hoće li to nešto koristiti na ispravan način. Vođena tim razmišljanjem provela sam godinu dana u eksperimentalnom programu, otkrivajući što ja znam, što moji učenici znaju i dokle je došla upravo ta umjetna inteligencija. Bez obzira jeste li učitelj Informatike ili nekog drugog predmeta, mislim da uz kurikulum „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024.) svaki učitelj može osmisliti izvannastavnu aktivnost i uvesti učenike u svijet umjetne inteligencije.

## 1.1. Ciljevi provedbe eksperimentalnog programa

Početak svake školske godine postavljamo ciljeve, a moj cilj postavljen još za vrijeme mojih srednjoškolskih dana, bio je da me napredak tehnologije „neće pregaziti“. Sukladno tome, objavom poziva za akcijsko istraživanje o provedbi eksperimentalne primjene kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“, odlučila sam se uključiti i vidjeti što mogu ostvariti u tom području. Moje je znanje o umjetnoj inteligenciji tada bilo na razini prosječnog, tehnološki pismenog čovjeka. Sukladno tome nisam postavljala ni sebi, ni svojim učenicima velike ciljeve. Proučavajući kurikulum odlučila sam da ću se temeljiti na sva tri pristupa navedena u kurikulumu:

1. Osvještavanje/produbljivanje razumijevanja umjetne inteligencije,
2. Razvijanje sposobnosti uporabe alata koji upotrebljavaju umjetnu inteligenciju,
3. Razvijanje odgovornog korištenja umjetne inteligencije.

Ciljeve koje sam postavila vrijedili su za učenike, ali i za mene samu. S odmakom, mogu reći da sam kroz ovu, prvu godinu provedbe, učila i više od njih samih. Vjerujem da učitelj uvijek mora znati više od učenika, da mora razumjeti bit svog predmeta, poznavati osnovne aksiome, ali ovdje smo učili svi zajedno. Možda je to bila moja najveća pogreška, nisam se mogla opustiti i vjerovati da i zajedno možemo učiti bez predrasuda i osuđivanja.

## 1.2. Metodologija

Uvođenjem izvannastavne aktivnosti „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“, počeo je posao u učionici, ali i na samom akcijskom istraživanju. U suradnji s kritičkim prijateljem te cijelom grupom, kroz webinare i sastanke, ali ponajviše čitanjem samog kurikula, dobila sam okvirnu ideju plana rada. Akcijsko istraživanje stvorilo je grupu ljudi koji su si međusobno bili podrška, koji su zajedno otkrivali novo područje podučavanja, isprobavali alate i dijelili svoja iskustva. Zajednički online sastanci pomagali su nam da vidimo u kojem smjeru podučavanje ide, dobijemo nove ideje, ali i ono što nam je najviše trebalo – podršku. CARNET-ova konferencija [CUC 2025: Od inspiracije do akcije](#) – sudjelovanje na predavanjima i aktivnostima provedenim na njoj – pokazala nam je da postoji velika potreba za ovom temom te da je ovo korak u dobrom smjeru.

Prvi plan nastave izradila sam po vlastitom nađenju u obliku Godišnjeg izvedbenog kurikula te sam ga podijelila na tri teme sukladno svojim ciljevima. Pri izradi koristila sam ishode navedene u samom kurikulumu „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“

jer su mi se činili jasno i dobro napisani, dok sam si pod napomene stavila natuknice iz samih razrada ishoda kao što je prikazano u tablici 1.

TEME	ISHODI	NAPOMENE
Što je to UI?	OŠ. A.1.1. Učenik prepoznaje koncepte umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju OŠ. A.1.2. Učenik prepoznaje alate temeljene na umjetnoj inteligenciji OŠ. B.1.1. Učenik prepoznaje utjecaje umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju na svakodnevni život	- Razvoj i napredak UI-ja - UI oko nas - Kritičko mišljenje o UI-ju - Utjecaj UI-ja
Etička i moralna strana UI-ja	OŠ. A.1.5. Učenik istražuje trendove tehnologija u nastajanju B.1.2. Učenik prepoznaje sigurno i odgovorno ponašanje u digitalnom okruženju OŠ. B.1.3. Učenik primjenjuje autorsko pravo u uporabi umjetne inteligencije	- utjecaj UI-ja - pitanje privatnosti - manipulacija informacijama - odgovorno ponašanje - potencijalne prijetnje i mjere sigurnosti - autorska prava/moralna načela
Koristimo UI	OŠ. A.1.3. Učenik upotrebljava umjetnu inteligenciju za pomoć pri učenju OŠ. A.1.3. Učenik stvara jednostavne digitalne sadržaje uz pomoć umjetne inteligencije OŠ. B.1.3. Učenik primjenjuje autorsko pravo u uporabi umjetne inteligencije	- promptovi - alati za pomoć pri učenju - izrada digitalnih sadržaja - pronalaženje alata

Tablica 1: Primjer početnog godišnjeg izvedbenog kurikula (GIK)

Kako je školska godina napredovala, plan rada ostao je poprilično nepromijenjen, a iznenadilo me koliko učenici zapravo malo znaju te smo znatno više vremena utrošili na prve dvije teme od očekivanog.

## 2. Provedba kurikula – primjeri iz prakse

U ovom poglavlju osvrnut ću se na konkretne primjere rada iz moje učionice, na način ostvarivanja godišnjeg izvedbenog kurikula, probleme s kojima smo se susreli te njihova rješenja.

### 2.1. Kontekst prakse

Radim u Prvoj osnovnoj školi u Ogulinu, u matičnoj školi u samom gradu. Ogulin se može svrstati pod manji grad u Karlovačkoj županiji, a u samom gradu nalaze se dvije osnovne škole. U školi radi 60 učitelja te imamo oko 450 učenika (uključujući i područne škole). Škola je bila dio eksperimentalnog programa Škole za život te projekta e-Škole što se odrazilo na njezinu opremljenost. U školi postoje dva kabineta opremljena informatičkom opremom (u kojima nažalost nemam mogućnost održavanja izvannastavnih aktivnosti) te je organizirana kabinetska nastava. Zbog nedostatka prostora, učenici nastavu pohađaju u dvije smjene.

U školi radim kao učiteljica matematike te sam u školskoj godini 2024./2025. predavala Matematiku u šestom i sedmom razredu, ukupno u 4 odjeljenja. Po zvanju sam magistra edukacije matematike. Prolaskom kroz edukacije Škole za život te e-Škole naučila sam puno o digitalnim alatima te se smatram digitalno jako dobro osposobljenom. Svakodnevno koristim digitalne alate te alate iz paketa Office 365 kao primarno sredstvo u nastavi i organizaciji nastave.

Izvannastavnu aktivnost pohađalo je 12 učenika i to su sve učenici sedmog razreda. Kod formiranja grupe izvannastavnog predmeta naišla sam na mnoge probleme oko rasporeda i prostora. Nažalost, jako je teško motivirati učenike iz paralelnih razreda iz nekoliko razloga. Primjerice, učenici me ne poznaju jer im ne predajem matematiku, rasporedi su neusklađeni, učenici imaju previše obaveza i izvannastavni predmeti se ne ocjenjuju.

Unatoč navedenim negativnim čimbenicima, motivacija učenika za upis izvannastavne aktivnosti je bila to što nam aktivnosti i znanje stečeno o umjetnoj inteligenciji mogu doprinijeti radu na projektima, a imamo nekoliko međunarodnih projekata u koje smo uključeni. Na izvannastavnu aktivnost dolazi i troje učenika s prilagodbom sadržaja koji su vrlo motivirani za ove sadržaje te je njihov napredak bio najveći. Ovi učenici su radili paralelno s ostalim učenicima te su bez većih poteškoća mogli pratiti većinu sadržaja. Njihov rad na konkretnim primjerima korištenja umjetne inteligencije bio je u skladu s očekivanjima te su mogli ostvariti postavljene zadatke. Očekivano, povijesni pregled o umjetnoj inteligenciji te teorijski sadržaj ih je manje zanimao te su ga teže usvajali. Ipak, na kraju mogu utvrditi da su i oni naučili osnove o umjetnoj inteligenciji te da je mogu koristiti u osnovne svrhe, primjerice za dobivanje potrebnih informacija.

### 2.2. Primjer dobre prakse

U ovom ću poglavlju podijeliti primjer koji će vas možda najbolje motivirati da se odlučite na provođenje kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“, i da, ako ga imate, savladate strah od novog koraka. Najbolji savjet koji bih mogla podijeliti nakon prve godine provođenja ovog kurikula jest da si date dovoljno vremena za vlastito učen-

je. Ako nemate to vrijeme, onda si dopustite da krenete polagano, bez previše aktivnosti, puštajući učenicima da otkrivaju, a vi to vrijeme koristite za učenje. Budući da umjetna inteligencija napreduje izrazito brzo, planiranje predstavlja najveći problem. Slušajući webinare, tražeći po literaturi često bi si spremila neke alate, osmislila neke aktivnosti za „buduće sate“, a onda bi se dogodilo da dođem na sat i taj alat ili više ne postoji ili više nije besplatan ili se toliko promijenio da se u tom trenutku ne snalazim u njemu.

Ne budite strogi prema sebi i prema svojim učenicima, ovo je jedan potpuno novi svijet. Ipak, učenici, ili barem moji učenici, traže neki koncept, slijed i vole red pa su tako i sada očekivali. Upravo iz nedostatka vremena za opsežnijom pripremom, krenula sam lagano s temom: „Što je to UI?“ i pretpostavila da oni znaju dovoljno o toj temi da imamo otvorenu raspravu. Dogodilo se upravo suprotno i na moje pitanje na što ih asocira pojam UI putem Mentimera dobila sam odgovore prikazane na slici 1, a na konkretno pitanje što bi bila umjetna inteligencija odgovori (slika 2) su pokazali da imamo jako puno posla i da ulazak u eksperimentalnu grupu u provođenju ovog kurikula je dobra odluka, i za mene i za učenike.

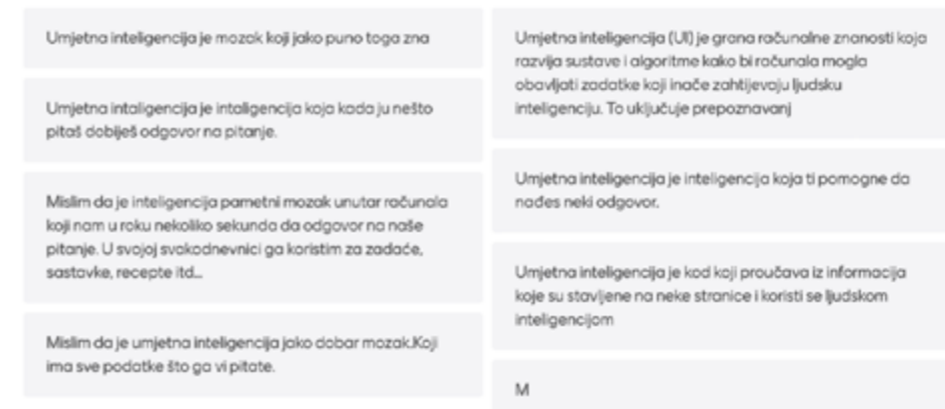
Kad netko kaže umjetna inteligencija ja pomislim...

21 responses



Slika 1: Aktivnost „Asocijacije na pojam UI“ u Mentimeter-u

Kako bi definirali umjetnu inteligenciju u vlastitome svakodnevnom životu? Koje primjere prepoznajete u okolini?

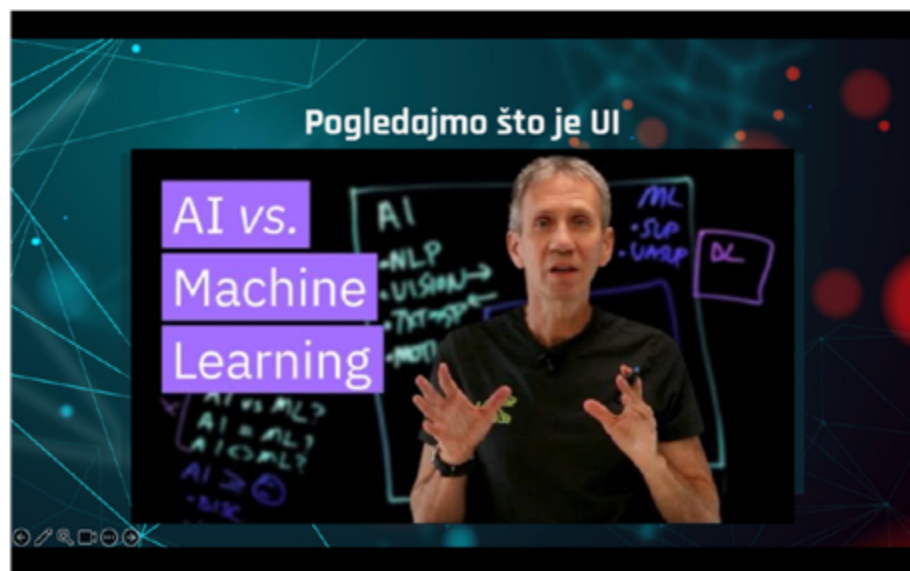


Slika 2: Aktivnost „Što je to UI“ u Mentimeteru

S obzirom na dobivene odgovore i razgovor s učenicima moj je zaključak bio da oni umjetnu inteligenciju doživljavaju kao neki chat u kojem oni postavljaju pitanje, a „netko tamo s druge strane“ im napiše odgovor. Upotrebljavaju ju kao Google za pretraživanje informacija. Širi aspekt umjetne inteligencije nisu poznavali, a jedino što su „znali“ o njezinoj primjeni je ChatGPT koji im je sinonim za umjetnu inteligenciju.

Moji planovi su tu stali i odluka da moj osobni kurikulum ima samo tri teme, ali pokriva sve ishode se pokazala dobrom. U tom trenutku odlučila sam da ću više vremena, gotovo tri mjeseca, posvetiti istraživanju umjetne inteligencije s učenicima. U ta dva mjeseca vodili smo rasprave, često ne koristeći uopće digitalnu tehnologiju. Da bismo to mogli ostvariti, bilo je potrebno stvoriti sigurno okruženje, okruženje u kojem će oni biti potpuno sigurni da mogu reći svoje mišljenje i da ih pritom nitko neće ismijavati. To je bio jedan od najzahtjevnijih koraka, koji je uključivao i moju otvorenost u priznavanju vlastitih ograničenja u znanju.

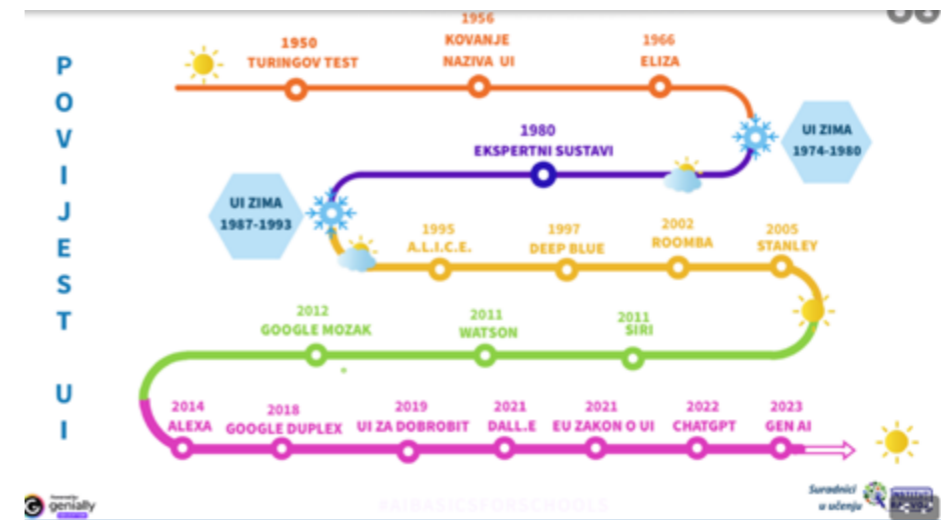
Potaknuta njihovim odgovorima krenuli smo upravo tako da pitamo ChatGPT što je to umjetna inteligencija pa kroz razgovor stvarali priču i otvarali pitanja koja njih zanimaju. U ovom postupku otkrivanja puno mi je pomogao webinar: [Umjetna inteligencija – početak, razvoj i budući izazovi](#) (Kager, 2024) te pripadajući Priručnik za webinar (Kager, 2024; preuzeto: 25.7.2025). Webinar mi je dao kostur onoga što je potrebno da ih naučim, ali i filtrirao informacije i skratio vrijeme pripreme. Tako smo u tom prvom razdoblju učili o povijesti umjetne inteligencije i o njenom razvoju. Uveli smo pojmove poput strojnog učenja koji im je vrlo složen, a tu nam je najviše pomogao odličan video dostupan na poveznici: <https://www.youtube.com/watch?v=4RixMPF4xis> (preuzeto: 25.7.2025.). U ovom videu autor Jeff Crume na vrlo zanimljiv i učenicima prihvatljiv način objašnjava razliku između umjetne inteligencije i strojnog učenja.



Slika 3: Kako smo učili što je strojno učenje, a što umjetna inteligencija

Nakon što su učenici kroz raspravu pokazali da su usvojili osnovne pojmove krenuli smo na povijesni razvoj, a kako bismo imali što raznovrsniju nastavu, iskoristila sam materijale navedene u Edukativnom priručniku o primjeni umjetne inteligencije u učenju i poučavanju za učitelje, nastavnike i stručne suradnike u školama Umjetna inteligencija u obrazovanju (Kralj i sur. 2024.) Tako su učenici imali aktivnost u obliku virtualne igre escape room kojim su sami istraživali povijest umjetne inteligencije. Materijal za ovu aktivnost dostupan je na poveznici: <https://bit.ly/3NmDklc> (pristupljeno: 25.7.2025.).

Navedeni materijal je oblik online dostupnog upitnika s virtualnim lokotima. Učenici su kroz ovaj materijal pregledavali interaktivnu vremensku crtu te na taj način dobili informacije o važnim godinama, događajima i osobama vezanim za razvoj umjetne inteligencije. Na taj su način pronalazili odgovore na pitanja koja su predstavljala virtualne lokote, a svaki točan odgovor otključavao je virtualni lokot. Ako učenici nisu točno odgovorili, mogli su zatražiti pomoć. Nakon što su na sva pitanja točno odgovorili, dobili su mogućnost da pošalju svoje odgovore što je ujedno i značilo da su uspješno riješili sve zadatke i uspjeli izaći iz virtualne sobe.



Slika 4: Prikaz aktivnosti escape room za učenike na temu Povijesni razvoj umjetne inteligencije

Promišljajući o svom radu i uspjehu učenika nakon prvog tromjesečja, imala sam dojam da jako zaostajemo, da se nismo pomaknuli. Zato je vrlo bitno da se okružite poticajnom okolinom, zajednicom praktičara, kolegicama i kolegama koji će vas potaknuti, usmjeriti i reći svoja iskustva. Sudjelovanjem na online sastancima, webinarima vidjela sam da se i drugi susreću s istim problemima te da i drugi rade na vrlo sličan način.

Nakon što smo prošli taj uvodni dio, razgovarali smo o autorskim pravima i moralnim načelima. Cijela nastava se osmišljavala iz sata u sat. Puno smo vremena izgubili na učenje pisanja promptova, a sve smo nastojali uklopiti u neke njima zanimljive i potrebne teme pa smo izrađivali božićne čestitke, brošuru grada Ogulina, gledali dobre radove, ali i one koji nemaju tako dobar ishod. Svakako mislim da će svatko od učitelja obraditi UI na svoj način, a i dok govorimo o ovom, umjetna inteligencija je otišla još jedan korak dalje.

### 3. Zaključak

Na kraju nastavne godine, kroz raspravu s učenicima, uočila sam da smo ostvarili značajan napredak, i oni i ja. Motivirajuća je činjenica da se kurikulum nastavlja te da iduće nastavne godine krećemo u drugu godinu provedbe te ćemo tada izrađivati i chatbotove ili osmisliti druge aktivnosti koje će biti na tragu trenutno popularnih sadržaja. Ono što sam naučila je da nam za ovu izvannastavnu aktivnost nitko ne može dati gotove pisane pripreme i upute. Morate vidjeti strukturu učenika u razredu, njihovo predznanje, interese i tek tada slagati plan. Kurikul „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ definitivno je dobar početak za taj vrlo zanimljiv posao.

### 4. Literatura

Blažić, A., Biliškov, I., Capan, A., Fabijan Gašparević, M., Fofonjka, M., Milić, M., Rakić, D., Runje, D. i Tomić, V. [2024b]. Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene: kurikulum izvannastavne aktivnosti za osnovne škole. Ur. M. Quien Majić i S. Vakanjac Ivezić. Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET.  
<https://edutorij-admin-api.carnet.hr/api/files/9bc83808-db70-4929-a7e6-700de83fba67/filename/Kurikulum>

IBM Technology. [2023, 10. travnja]. AI vs machine learning [video]. YouTube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=4RixMPF4xis>

Kager, D. [2024]. Umjetna inteligencija – početak, razvoj i budući izazovi: prvo izdanje CARNET-ovog priručnika. Publikacija projekta Primjena digitalnih tehnologija temeljenih na umjetnoj inteligenciji u obrazovanju (BrAIIn). <https://edutorij.carnet.hr/>

Kager, D. [2024, 2. rujna]. Umjetna inteligencija – početak, razvoj i budući izazovi – snimka webinara [video]. CARNET Meduza.  
<https://meduza.carnet.hr/index.php/media/watch/54443>

Kralj, L., Blažić, A., Valečić, H., Janeš, S., Blašković, V., Marinić, N., Slišurić, K., Dasović, D., Majdandžić, V. i Rakić, D. [2024]. Umjetna inteligencija u obrazovanju: edukativni priručnik o primjeni umjetne inteligencije u učenju i poučavanju za učitelje, nastavnike i stručne suradnike u školama. Agencija za elektroničke medije i UNICEF.  
<https://www.medijskapismenost.hr/wp-content/uploads/2024/04/Umjetna-inteligencija-u-obrazovanju.pdf>

#### Alati temeljeni na UI-ju

ChatGPT. <https://chatgpt.com/>

# Mala škola umjetne inteligencije: Praktična primjena kurikula kroz akcijsko istraživanje

Loredana Zima Krnelić, prof. informatike, izvrsna savjetnica

Osnovna škola Vežica, Rijeka

#### SAŽETAK

Ovaj rad rezultat je mog akcijskog istraživanja implementacije kurikula BrAIIn. U njemu se osvrćem na zadane ciljeve, planiranu metodologiju, izazove u provedbi te konkretne primjere aktivnosti kroz koje su učenici iskustveno učili o umjetnoj inteligenciji i razvijali kritičko promišljanje. Zahvaljujući ovom obliku akcijskog istraživanja dodatno sam promišljala mogućnosti unaprjeđenja aktivnosti i njihove kvalitetnije razrade. U provedbi i diseminaciji veliku su podršku pružile zajednica praktičara te voditeljica istraživanja.

Ključne riječi: akcijsko istraživanje, kurikulum BrAIIn, umjetna inteligencija, iskustveno učenje, kritičko promišljanje, digitalni alati, zajednica praktičara

#### ABSTRACT

This paper is the result of my action research on the implementation of the BrAIIn curriculum. It reflects on the set goals, planned methodology, challenges encountered during implementation, and specific examples of activities through which students engaged in experiential learning about artificial intelligence and developed critical thinking. Resulting from this form of action research, I was able to further reflect on ways to improve the activities and enhance their development. The community of practice and the research coordinator provided significant support throughout the implementation and dissemination.

Keywords: action research, BrAIIn curriculum, artificial intelligence, experiential learning, critical thinking, digital tools, curriculum implementation, community of practice.

# 1. Uvod

## 1.1. Ciljevi akcijskog istraživanja

U šk. godini 2024./2025. sudjelovala sam u akcijskom istraživanju eksperimentalne provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u sklopu projekta „Podrška primjeni digitalnih tehnologija u obrazovanju [BrAln]“. Svrha akcijskog istraživanja bila je unaprjeđenje eksperimentalnog kurikula, točnije, stjecanje uvida u njegovu primjenjivost, relevantnost i korisnost te potrebu za stvaranjem digitalnih obrazovnih sadržaja i zajednice praktičara. U tu svrhu izradila sam plan akcijskog istraživanja u kojem sam definirala dodatne izvore digitalnih obrazovnih materijala koje planiram koristiti:

1. Umjetna inteligencija u obrazovanju  
[Priručnik za učitelje o primjeni umjetne inteligencije u učenju i poučavanju](#) (2024), autori Udruga „Suradnici u učenju“.
2. CARNET-ov priručnik i sadržaji na Edutoriju: [Umjetna inteligencija – početak, razvoj i budući izazovi](#)
3. Sadržaji na internetu: Umjetna inteligencija u obrazovanju; edukativni video s portala Medijska pismenost; tečaj o umjetnoj inteligenciji; videoisječci za učenike [Code.org]; Što je UI i kako se upotrebljava; videoisječci za učenike [Common Sense].

Tijekom školske godine nadopunjavala sam svoj plan izvorima koje sam sama pronalazila, a posebno mi je bila dragocjena suradnja s kolegama uključenima u istraživanje, koji su rado dijelili vlastite izvore znanja i iskustva. Ujedno, u suradnji s kolegama izradila sam online tečaj u sustavu Loomen, namijenjen učenicima, koji objedinjuje sve aktivnosti i digitalne sadržaje na jednom mjestu. Time je olakšana provedba kurikula, a sadržaje je moguće lako nadograđivati i prilagođavati prema potrebi.

## 1.2. Metodologija akcijskog istraživanja

U razradi plana akcijskog istraživanja definirala sam metode koje ću koristiti za istraživanje s obzirom na sadržaj kurikula i uzrast učenika. Pritom sam promišljala o tome kako aktivno uključiti učenike u akcijsko istraživanje te u skladu s tim planirala aktivnosti. Uključivanje učenika u aktivnosti planirala sam kroz različite oblike suradničkog i aktivnog učenja. Učenici su aktivno sudjelovali u raznim oblicima rada – bilježili svoja zapažanja, postavljali pitanja koja su poticala kritičko promišljanje te provodili intervjue s vršnjacima koji nisu bili uključeni u projekt. Sudjelovali su i u online tečaju koji sam pripremala s kolegama, gdje su unutar foruma pisali i komentirali odgovore. Svoja razmišljanja dijelili su i u virtualnoj učionici na platformi Teams, kreiranoj za potrebe projekta BrAln. Radili su u grupama, uživo i online, kako bi razmjenjivali dojmove o aktivnostima i surađivali. Kroz cijeli proces koristili su različite alate umjetne inteligencije i druge digitalne alate za usvajanje ishoda učenja i prezentaciju znanja, a dodatni poticaj predstavljalo im je sudjelovanje u kvizovima znanja o umjetnoj inteligenciji. U svim planiranim aktivnostima predvidjela sam da učenici samostalno koriste alate umjetne inteligencije [UI] u svrhu učenja i usvajanja ishoda, debatiraju o etičkim načelima te educiraju vršnjake koji nisu uključeni u projekt. Cilj kurikula je osposobiti učenike za praktičan i

kreativan rad s tehnologijama u nastajanju, a da pritom zadrži kritičan stav prema tim tehnologijama. To mi je bio i najveći izazov, jer se alati temeljeni na UI-ju mogu lako zlo-upotrijebiti.

Kroz edukaciju vršnjaka i diskusije o etičkim aspektima umjetne inteligencije nastojala sam razviti ne samo digitalne kompetencije učenika, nego i njihovu svijest o odgovornoj i promišljenoj primjeni ovih tehnologija. Time sam željela osigurati da učenje bude učinkovito, kreativno i usmjereno na razvoj kritičkog mišljenja, što je u skladu s vizijom projekta za suvremeno i kvalitetno obrazovanje. Tijekom provedbe planiranih aktivnosti kontinuirano sam promišljala o općem cilju projekta, odnosno unapređenju kvalitete obrazovanja integracijom digitalnih tehnologija temeljenih na umjetnoj inteligenciji. Svaka je aktivnost bila osmišljena da potiče personalizirani pristup učenju, omogućujući učenicima samostalno istraživanje i korištenje alata temeljenih na UI-ju prilagođenih njihovim interesima i sposobnostima. Međutim, kroz proces akcijskog istraživanja prepoznala sam da u prvoj godini nisam uspjela u potpunosti ostvariti cilj personaliziranog učenja i dubljeg razumijevanja, jer su učenici prvo trebali savladati osnovne koncepte o radu umjetne inteligencije. Ove spoznaje koristila sam kao smjernice za prilagodbu i unapređenje nastavnih pristupa u idućoj školskoj godini (2025./2026.), što je i bio osnovni princip metodologije akcijskog istraživanja. U provođenju akcijskog istraživanja uvelike mi je pomogla razmjena iskustava s kolegama koji također provode akcijsko istraživanje. Kroz redovite online sastanke razmjenjivali smo ideje i primjere dobre prakse, što se pokazalo izuzetno korisnim u razvoju i prilagodbi vlastitih aktivnosti. Posebno bih istaknula radionicu na CARNET-ovoj konferenciji za korisnike CUC 2025., gdje smo uživo raspravljali o različitim aspektima kurikula.

Prikazi provedbe kurikula u školama u formatu PechaKucha (<https://meduza.carnet.hr/index.php/media/watch/54824>) bili su mi posebno zanimljivi i korisni.

Vođenje bilješki i zapisivanje zapažanja nakon svakog održanog sata omogućilo mi je dublje promišljanje o mogućnostima unaprjeđenja nastave i planiranih aktivnosti. Smatram da je diseminacija u svim oblicima iznimno vrijedna, jer upravo kroz dijeljenje znanja i iskustava možemo zajednički raditi na poboljšanjima. Sve navedeno zasigurno će doprinijeti lakšoj i kvalitetnijoj provedbi kurikula u idućoj školskoj godini.

## 2. Provedba kurikula – primjeri iz prakse

### 2.1. Kontekst prakse

Akcijsko istraživanje provodila sam u OŠ Vežica u Rijeci. Provodila sam ga u sklopu izvannastavne aktivnosti Robotika za učenike 7. razreda. Grupu čine učenici koji su i ranije pohađali Robotiku, a ove godine pokazali su interes za umjetnu inteligenciju. U grupi su učenici iz tri razredna odjela koji su redovito dolazili svaki tjedan i to petkom na jedan školski sat. Za potrebe provođenja kurikula u suradnji s kolegicom Mirelom Babić i kolegama iz još dvije osnovne škole (Dragica Rade i Saša Bačić iz OŠ „Rikard Katalinić Jerešov“, Opatija i Karmen Toić Dlačić iz OŠ Fran Franković, Rijeka) izradila sam online tečaj u sustavu Loomen pod nazivom Mala škola umjetne inteligencije.

Tečaj je osmišljen tako da učenici od najranijih uzrasta počnu upoznavati osnovne koncepte umjetne inteligencije, uključujući strojno učenje, prepoznavanje obrazaca, kao i etičke aspekte njezina korištenja. Program je hibridne naravi, što znači da se kombinira

nastava uživo s online sadržajem, čime se omogućava fleksibilnost u učenju i lakša prilagodba različitim potrebama učenika. Sudionicima omogućuje da uče vlastitim tempom uz podršku mentora. Tečaj sadrži teorijske i video lekcije, praktične vježbe i projektne zadatke koji potiču kreativnost i kritičko razmišljanje. Strukturiran je kroz tematske cjeline (module) koji pokrivaju ključne aspekte umjetne inteligencije, poput strojnog učenja, dubokog učenja, obrade prirodnog jezika, računalnog vida te etičke izazove povezane s razvojem i uporabom umjetne inteligencije.

U uvodnom dijelu tečaja učenici su ispunili anketu koja ispituje njihovo predznanje i interes za UI, čime se nastava prilagođava njihovim potrebama.

Tijekom tečaja učenici su sudjelovali u forumima gdje su raspravljali o primjeni umjetne inteligencije u svakodnevnom životu, dijelili i komentirali radove nastale uporabom različitih alata te analizirali etičke dileme. Kvizovi na kraju svake cjeline omogućili su provjeru i učvršćivanje stečenog znanja. Poseban naglasak bio je stavljen na primjenu umjetne inteligencije u obrazovanju, gdje su učenici kroz interaktivne projekte učili kako koristiti alate umjetne inteligencije za rješavanje problema, istraživanje i prezentaciju ideja. Rezultati kvizova i rasprave na forumima pokazali su da su učenici povećali razumijevanje kako umjetna inteligencija funkcionira i kako utječe na svakodnevnicu, a stečeno predznanje poslužilo im je kao temelj za daljnje istraživanje ovog područja. Aktivnosti s učenicima kao i sam online tečaj predstavila sam na CARNET-ovoj CUC konferenciji u Rovinju (<https://meduza.carnet.hr/index.php/media/watch/54824>).

### 2.3. Primjeri dobre prakse

Prilikom implementacije kurikula, fokus rada bio je usmjeren na osmišljavanje aktivnosti koje potiču visoku razinu motivacije i aktivnu uključenost učenika u proces postizanja planiranih ishoda. Poseban naglasak stavljen je na integraciju elemenata kritičkog promišljanja o umjetnoj inteligenciji u svaki pojedini ishod. Cilj takvog pristupa bio je osnažiti učenike u razumijevanju složenog utjecaja UI-ja i tehnologija u nastajanju, s posebnim osvrtom na prednosti, nedostatke te etičke i društvene implikacije njihove primjene u svakodnevnom životu.

Tijekom provedbe kurikula osobito sam pozornost posvetila osmišljavanju aktivnosti za rad s učenicima, njihovoj motivaciji i razini uključenosti radi ostvarivanja planiranih ishoda. Nastojala sam u svaki ishod uključiti elemente kritičkog promišljanja o umjetnoj inteligenciji kako bi učenici razvijali vlastito kritičko mišljenje o utjecaju UI-ja i tehnologija u nastajanju. Cilj mi je bio omogućiti učenicima bolje razumijevanje prednosti i nedostataka primjene različitih digitalnih tehnologija, kao i njihovih etičkih i društvenih implikacija u svakodnevnom životu.

#### 2.2.1. Primjer: Što znaš o umjetnoj inteligenciji?

Provedena aktivnost pod nazivom „Što znaš o umjetnoj inteligenciji?“ osmišljena je s ciljem ostvarivanja ključnih odgojno-obrazovnih ishoda koji uključuju prepoznavanje koncepata umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju (OŠ. A.1.1.), identifikaciju alata temeljenih na UI-ju (OŠ. A.1.2.) te njihovu svrsishodnu primjenu kao pomoć pri učenju (OŠ. A.1.3.). Rad je organiziran kombiniranim modelom, povezujući neposredan rad u učionici s online aktivnostima unutar sustava Loomen.

Tijek aktivnosti započeo je inicijalnom provjerom predznanja putem upitnika kojim su ispitani učenički stavovi, dosadašnje iskustvo s alatima temeljenima na UI-ju te sposobnost navođenja konkretnih primjera iz prakse. Pitanja za učenike nalaze se na poveznici: <https://forms.office.com/pages/responsepage.aspx?id=FvJamzTGgEurAg-yaPQKQkU1KdYwfwD1Hqcfzd6M08wZUOFNOTU05TUCOTNUOVRTSDRRWENMWFIIH-Ti4u&route=shorturl>. Središnji dio procesa obuhvaćao je grupni istraživački rad u kojem su učenici, koristeći alate poput ChatGPT-ja, Perplexityja i Copilota dublje analizirali samu definiciju umjetne inteligencije, njezinu prisutnost u svakodnevnom životu te prednosti i nedostatke njezina korištenja. Rezultate svog istraživanja učenici su vizualizirali izradom umnih mapa, bilo digitalno u Canvi ili ručno na papiru, koje su potom objedinili i podijelili na zajedničkoj Padlet ploči unutar virtualne učionice u Microsoft Teamsu.

Zapažanja tijekom provedbe ukazuju na iznimnu razinu motivacije i angažiranosti učenika, koji su s velikim interesom pristupili kolaborativnoj izradi umnih mapa i testiranju alata temeljenih na UI-ju. Iako je pojam umjetne inteligencije učenicima bio otprije poznat, inicijalno su ga teško precizno definirali. Međutim, kroz razgovor o primjerima iz svakodnevice, brzo su osvijestili da se tehnologijom UI-ja koriste već dugo, što je rezultiralo zaključkom o nužnosti učenja o ovoj temi u okviru školskog kurikula.

Posebno važan pedagoški uvid proizašao je iz promatranja interakcije s ChatGPT-jem. Pokazalo se da, unatoč tehnološkoj spretnosti, učenici često ne znaju samostalno postaviti pitanja (promptove) na način koji bi generirao odgovore prilagođene njihovoj razvojnoj dobi i razini razumijevanja. Upravo se tu uloga učitelja pokazala ključnom, bilo ih je potrebno kontinuirano voditi u formuliranju upita kako bi dobili jasna, točna i njima razumljiva objašnjenja.

#### 2.2.2. Primjer: Igra Gandalf – Čovjek naspram umjetne inteligencije



Slika 1. Gandalf – ilustracija preuzeta iz igre <https://www.lakera.ai/https://gandalf.lakera.ai/baseline>

U okviru ostvarivanja odgojno-obrazovnih ishoda usmjerenih na prepoznavanje koncepata umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju (OŠ. A.1.1.) te identifikaciju alata temeljenih na UI-ju (OŠ. A.1.2.), provedena je inovativna aktivnost koja koristi elemente igrifikacije. Središnji dio procesa bila je interaktivna igra „Gandalf“, koju je razvila tvrtka Lakera, a u kojoj se učenici suočavaju s generativnim modelom umjetne inteligencije utjelovljenim u liku mudrog čarobnjaka iz Tolkienova svijeta. Cilj igre je kroz sedam progresivno težih razina „nadmudriti“ sustav i otkriti tajnu lozinku, što od učenika zahtijeva iznimnu kreativnost i vještinu u oblikovanju upita (tzv. prompt engineering).

Ova aktivnost služi kao izvrstan poligon za propitivanje odnosa između ljudske inteligencije i strojne logike, potičući učenike da kritički razmišljaju o načinima na koje UI procesira informacije. Zapažanja iz prakse potvrđuju da je ovakav pristup izrazito poticajan; učenicima je format igre blizak i zabavan, što je dodatno pobudilo njihov interes za dublje razumijevanje alata koje, često nesvjesno, već koriste u svakodnevici. Iako su zahtjevnije razine nekima predstavljale izazov koji je zahtijevao dodatnu podršku, motivacija je ostala na visokoj razini upravo zbog kompetitivnog i interaktivnog karaktera zadatka.

Vrijednost ove aktivnosti prepoznata je unutar zajednice praktičara, a izvorno je podijeljena tijekom stručne razmjene s kolegicom Vjerom Barbir Alavanja. Suradnja i razmjena digitalnih obrazovnih sadržaja među nastavnicima pokazale su se ključnima za obogaćivanje nastavne prakse, a igra se u konačnici pokazala kao idealno uvodno motivacijsko sredstvo na samom početku provedbe projekta.

### 2.2.3. Primjer: Uhvati ChatGPT u laži!

Kroz ove aktivnosti ostvarivao se ishod prepoznavanja alata temeljenih na umjetnoj inteligenciji. Učenici su provodili niz zadataka usmjerenih na upoznavanje s velikim jezičnim modelima i njihovim mogućnostima. Na početku su pomoću ChatGPT-a tražili odgovore na pitanja poput „Tko si ti?“ i „Tko su tvoji roditelji?“, a zatim su provjeravali može li taj alat odgovarati na sadržaje iz školskih predmeta kao što su hrvatski jezik, biologija i matematika.

U nastavku su istraživali kakav će odgovor dobiti na pitanje „Koji su nedostaci ChatGPT-a?“, nakon čega su isto pitanje postavili i u alatima Perplexity i Copilot kako bi usporedili dobivene odgovore. Svoja iskustva s korištenjem velikih jezičnih modela opisivali su na školskom forumu u sklopu online tečaja u sustavu Loomen, pri čemu su se posebno osvrnuli na moguće netočnosti ili „laži“ u odgovorima. Na kraju su ispunili anketu o vlastitim iskustvima i stavovima o umjetnoj inteligenciji.

Slika ispod prikazuje pitanja na koja su učenici odgovarali na školskom forumu u sklopu online tečaja u sustavu Loomen:

#### Odgovori na pitanja:

1. koje su prednosti korištenja ChatGPT-a za dobivanje informacija u usporedbi s tradicionalnim pretraživačima?
2. koje potencijalne rizike ili nedostatke vidite u oslanjanju na ChatGPT za odgovore?
3. kako bismo mogli provjeriti točnost i pouzdanost informacija koje pruža ChatGPT?
4. kako možemo provjeriti točnost informacija koje dobijemo od ChatGPT, s obzirom na to da ne pruža uvijek izvore?
5. koje strategije možemo koristiti da bismo ocuvali informacije koje smo dobili od ChatGPT, kako bismo bili sigurni da su točne i pouzdane?

Uvođenje      Preview questions

Slika 2. Forum s prikazom pitanja na koja su učenici odgovarali tijekom aktivnosti.

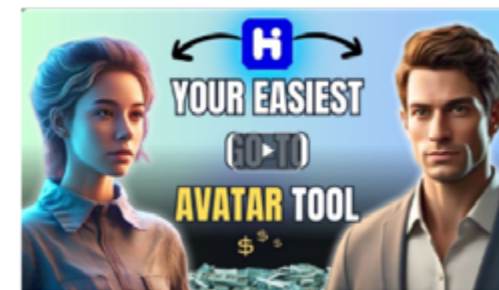
Učenici su vrlo pozitivno reagirali na provedene aktivnosti. Nakon izvršavanja zadataka samoinicijativno su počeli upisivati imena učitelja te su uočili kako jezični modeli, poput ChatGPT-a, često ne pružaju potpuno točne informacije. Aktivnosti su im bile zanimljive i zabavne te su potaknule živu raspravu i iznenađenje zbog uočenih netočnosti, što je dodatno pobudilo njihovu znatiželju i interes za temu umjetne inteligencije.

### 2.2.4. Primjer: Stvaraj nove sadržaje brzo i lako uz UI

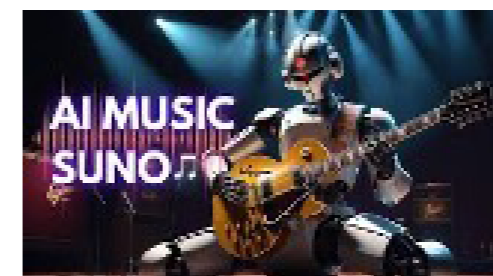
U ovoj aktivnosti naglasak je bio na razvoju sposobnosti učenika da uz pomoć umjetne inteligencije samostalno stvaraju jednostavne digitalne sadržaje. Učenici su istraživali primjenu umjetne inteligencije u izradi različitih vrsta sadržaja, poput tekstova, slika, videa i glazbe, pri čemu su razvijali kreativnost i digitalne vještine.

U sklopu aktivnosti učenici su najprije izrađivali vlastite avatare koristeći alate poput Artguraa i Avatarmakera, a zatim su ih „oživljavali“ dodavanjem vlastitog glasa. Na taj način njihov avatar više nije bio samo statična slika, već je postajao jedinstven lik s osobnošću i karakterom.

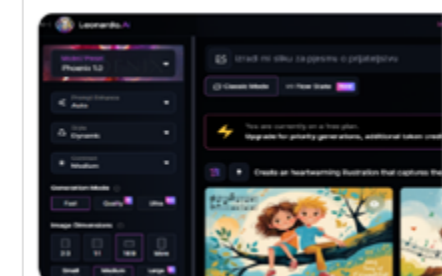
U nastavku su, radeći u paru ili grupi, osmišljavali pjesmu na zadanu temu poput ljubavi, prijateljstva, škole ili sporta. Pomoću jezičnih modela umjetne inteligencije pisali su stihove, koje su potom odgovarajućim alatima pretvarali u glazbu različitih žanrova u alatu Suno. Svoje su pjesme dodatno obogatili vizualnim izražajem izrađujući pjesničke slike koje su prikazivale emocije, atmosferu i priču njihovih glazbenih uradaka. Na taj su način povezivali tekst i sliku te razvijali kreativnost. Za izradu pjesničkih slika koristili su alat Leonardo. U završnoj aktivnosti osmišljavali su glavnog lika za kratki film, razrađujući njegove osobine, izgled i ponašanje, a zatim su ga smještali u osmišljeni fantastični svijet i vizualno prikazivali scenu u kojoj se pojavljuje. Time su razvijali narativne vještine i istraživali mogućnosti koje alati umjetne inteligencije nude u umjetničkom stvaranju. Za izradu videa koristili su alate: Leonardo, Deevide, Canva, Invideo i Klingai. Učenici su tijekom ovih aktivnosti bili vrlo angažirani jer im je bilo zanimljivo, brzo i jednostavno stvarati sadržaje pomoću alata umjetne inteligencije. Ipak, pokazalo se da takvi alati omogućuju i brzo stvaranje neprimjerenih sadržaja, što je predstavljalo izazov. Primjerice, jedan je učenik kod kuće izradio neprimjerenu pjesmu o školskom kolegi. Nakon što sam saznala za taj primjer, razgovarala sam s učenikom te podsjetila cijelu grupu na važnost odgovornog i primjerenog korištenja alata umjetne inteligencije.



Slika 3. i 4. Sučelje alata Avatarmaker, korištenog u nastavnom procesu



Slika 5. Sučelje alata Suno



Slika 6. Sučelje alata LeonardoAI

Slika lika kojeg je stvorila UI na temelju opisa lika. (text to image)



Slika 7. Digitalni lik koji je kreirao učenik pomoću umjetne inteligencije

Video kojeg je stvorila UI na temelju slike lika bez opisa, a može dodatno i s opisom. (image to video)



Slika 8. Videozapis koji je izradio učenik pomoću umjetne inteligencije

### 2.2.5. Primjer: DeepFake

U ovoj aktivnosti učenici su se upoznali s deepfake tehnologijom kroz analizu videoisječaka koji prikazuju njezinu primjenu u svakodnevnim i medijskim sadržajima. Cilj je bio razvijati kritičko mišljenje o digitalnim medijima te osvijestiti na koje načine tehnologija može manipulirati stvarnošću. Tijekom analize učenici su promišljali o utjecaju takvih sadržaja na percepciju stvarnosti, prepoznavali moguće opasnosti te raspravljali o etičkim i društvenim posljedicama korištenja deepfake tehnologije. Aktivnost je bila usmjerena na jačanje medijske pismenosti i odgovornog ponašanja u digitalnom okruženju, a videoisječci korišteni u nastavi dodatno su ilustrirali konkretne primjere manipulacije stvarnošću.

Videoisječci korišteni u uvodnom dijelu aktivnosti su:

1. <https://www.youtube.com/watch?v=FPLHt17ovKI>

Video prikazuje primjere deepfake tehnologije – računalno generirane ili modificirane snimke u kojima lice ili glas neke osobe djeluje vrlo realistično, ali zapravo nije stvaran. Kroz video se ilustrira kako umjetna inteligencija može manipulirati slikom i zvukom tako da izgleda kao da osoba govori ili radi nešto što nikada nije napravila. Video je objavljen na YouTubeu pod naslovom Deepfake i autori su Kristina Janković i Filip Jurić, studenti Akademije za umjetnost i kulturu u Osijeku.

2. <https://youtu.be/S951cdansBI>

Video prikazuje kako autor koristi deepfake tehnologiju na vlastitom licu kako bi ilustrirao njezinu sve veću sofisticiranost i realističnost. U videu se prikazuju primjeri lažnih videozapisa i usporedbe stvarnih i manipuliranih isječaka, s naglaskom na to kako tehnologija može narušiti povjerenje u vizualne medije. Autor objašnjava moguće prijetnje koje deepfake predstavlja za javnost, uključujući širenje dezinformacija, utjecaj na pravne sustave i privatnost te izazove oko razlikovanja stvarnog od lažnog. Video je objavljen na YouTube kanalu pod nazivom: *Deep Faked Myself, Here's Why It Matters*, a autor je Johnny Harris.

Sljedeći korak bio je praktično iskustvo kroz korištenje alata [PixVerse AI](#), gdje su učenici izrađivali vlastite deepfake videoisječke. U tim su videozapisima prikazivali sebe u učionici, što im je omogućilo da iz prve ruke razumiju kako tehnologija funkcionira i koliko je lako stvoriti uvjerljive, ali potencijalno manipulativne sadržaje. Aktivnost je bila uvod u raspravu o etičkim aspektima umjetne inteligencije i važnosti odgovornog digitalnog ponašanja, jer su učenici mogli vidjeti granice i rizike ovakvog stvaranja sadržaja.

U drugom dijelu aktivnosti učenici su raspravljali o zlouporabi umjetne inteligencije. Odgovarali su na pitanja o tome kako sadržaji stvoreni pomoću UI-ja mogu pozitivno ili negativno utjecati na društvo i pojedince, uključujući aspekte privatnosti, sigurnosti i povjerenja u medije. Također su razmatrali moguće mjere i prijedloge za smanjenje negativnih posljedica, uključujući sprječavanje širenja dezinformacija, jačanje medijske pismenosti i etičko korištenje tehnologija temeljenih na UI-ju. Posebna pažnja posvećena je citatu koji upozorava da neaktivnost u sprječavanju negativnih učinaka sadržaja temeljenih na UI-ju može imati ozbiljne društvene, političke i ekonomske posljedice.

Citat: „Ako ne poduzmemo ništa da spriječimo negativne učinke sadržaja stvorenih pomoću UI-ja, mogli bismo se suočiti s širenjem dezinformacija, jačanjem predrasuda, ugrožavanjem privatnosti i sigurnosti, te stvaranjem lažnih identiteta. To bi moglo imati ozbiljne posljedice na društvene odnose, političke sustave i ekonomske procese, dovodeći do smanjenja povjerenja u medije i institucije.“

Učenici su bili vrlo angažirani tijekom svih aktivnosti i pokazali su znatiželju za načinom na koji UI može stvarati uvjerljive, ali potencijalno manipulativne sadržaje. Njihova promišljanja jasno su pokazala koliko su aktivnosti potaknule kritičko razmišljanje: jedan je učenik primijetio da „sada mogu vidjeti koliko lako ljudi mogu povjerovati u nešto što nije istina“, dok je druga učenica rekla da „moramo biti oprezni jer video može lagati više nego tekst“. Još jedan komentar glasio je: „Ako ne provjeravamo informacije, možemo završiti vjerujući lažima koje izgledaju stvarno“, što zorno ilustrira koliko su učenici razumjeli važnost medijske pismenosti i odgovornog korištenja tehnologije.



Slika 9. Slika zaslona edukativnog videozapisa prikazanog učenicima tijekom nastavnog procesa.

## 3. Zaključak

### 3.1. Rezultati

Učenici su kroz aktivnosti stekli mnogo znanja o alatima umjetne inteligencije. Iako većina njih već koristi brojne alate temeljene na UI-ju na svojim mobilnim uređajima, a jezične modele poput ChatGPT-a sve češće koriste umjesto Google tražilice, pokazalo se da im ipak nedostaje dublje razumijevanje samih tehnologija. Bez osnovnog znanja o principima umjetne inteligencije, teško je razviti kritičko mišljenje o njezinoj primjeni, osobito kada ni odrasli još uvijek nemaju potpune odgovore o tome što nam sve ove tehnologije donose. Upravo zato edukacija postaje ključna. Ne trebamo se bojati novoga, već nastojati iz toga izvući ono najbolje i na taj način poučavati i naše učenike. Vrijeme i razvoj tehnologije ne možemo zaustaviti, ali možemo i moramo učiti kako se odgovorno

nositi s njihovim izazovima, posebno ako želimo odgajati mlade ljude koji će znati izbjeći zamke digitalnog svijeta. Kibernetička sigurnost sve je važnija, no uz brzi razvoj umjetne inteligencije otvaraju se i nove prijetnje. Zato je nužno da se i mi, ali i naši učenici, kontinuirano educiramo kako bismo, ako već ne možemo biti korak ispred, ostali u koraku s vremenom.

### 3.2. Preporuke

Preporučila bih svim učiteljima da se odvaže na nove izazove i istraže mogućnosti koje nudi umjetna inteligencija. Vrijeme u kojem živimo traži od nas da razmišljamo o obrazovanju na drugačiji način, prilagođen potrebama suvremenih učenika i tehnologijama koje sve više oblikuju njihov svakodnevni život. Korištenjem prednosti umjetne inteligencije i zajedničkim promišljanjem možemo stvarati snažnu zajednicu praktičara, u kojoj ćemo, kao i dosad, dijeliti znanja, iskustva i međusobno se podržavati. U tome veliku ulogu ima i CARNET, koji kontinuirano pruža podršku nastavnicima i prati tehnološke trendove u obrazovanju.

Kako bismo u potpunosti iskoristili potencijal alata temeljenih na UI-ju u nastavi, ključno je osigurati potrebne licence. Nije nužan velik broj različitih alata, dovoljan je manji broj kvalitetnih, u koje se učenici mogu jednostavno prijaviti putem @skole.hr računa. Na taj način omogućit ćemo učenicima suvremeno i kvalitetno učenje, a sebi nastavničku praksu u skladu s potrebama vremena.

Također, važno je graditi zajednicu praktičara kroz različite projekte i istraživanja koja potiču suradnju i međusobnu podršku učiteljima u suvremenim izazovima, gdje učitelj više ne predaje samo svoj predmet, već preuzima i društvenu odgovornost za brojne druge teme.

Pohvaljujem razradu ishoda postojećeg kurikula prilagođenu za potrebe projekta BrAIIn, koja pruža dobar temelj za provedbu aktivnosti. Ipak, smatram da bi kurikul bio još korisniji kada bi sadržavao konkretne nazive alata te popis prijedloga aktivnosti, što bi učiteljima dodatno olakšalo planiranje i provedbu nastave.

## 4. Literatura

Europski parlament. (2023). Što je umjetna inteligencija i kako se upotrebljava? <https://www.europarl.europa.eu/topics/hr/article/20200827ST085804/sto-je-umjetna-inteligencija-i-kako-se-upotrebljava>

Harris, J. (2023, 19. srpnja). I Deep Faked Myself, Here's Why It Matters [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=S951cdansBI>

Kager, D. (2024). Umjetna inteligencija – početak, razvoj i budući izazovi: prvo izdanje CARNET-ova priručnika. Publikacija projekta Primjena digitalnih tehnologija temeljenih na umjetnoj inteligenciji u obrazovanju (BrAIIn). <https://edutorij.carnet.hr/>

Kralj, L., Blažić, A., Valečić, H., Janeš, S., Blašković, V., Marinić, N., Slišurić, K., Dasović, D., Majdandžić, V. i Rakić, D. (2024). Umjetna inteligencija u obrazovanju: edukativni priručnik o primjeni umjetne inteligencije u učenju i poučavanju za učitelje, nastavnike i stručne suradnike u školama. Agencija za elektroničke medije i UNICEF. <https://www.medijskapismenost.hr/wp-content/uploads/2024/04/Umjetna-inteligencija-u-obrazovanju.pdf>

Medijska pismenost. (2024, 25. siječnja). Deepfake [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=FPLHt17ovKI>

Medijska pismenost. (2024, 21. travnja). Edukativni video: umjetna inteligencija [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=uc72Zwb2D3I>

University of Helsinki i Reaktor. (2025). Elements of AI – online tečaj. <https://course.elementsofai.com/hr>

### Alati temeljeni na UI-ju

**ArtGuru.** <https://www.artguru.ai/>

**Avatar Maker.** <https://avatarmaker.com/>

**Canva AI.** <https://www.canva.com/>

**DeeVid.** <https://deevide.ai/>

**Invideo.** <https://invideo.io/>

**KlingAI.** <https://klingai.com/>

**LakeraAI.** <https://www.lakera.ai/gandalf>

**Leonardo.** <https://leonardo.ai/>

**MS Copilot.** <https://copilot.microsoft.com/>

**Padlet.** <https://padlet.com/>

**PixVerse.** <https://app.pixverse.ai/>

**Suno.** <https://suno.com/home>

## Akcijsko istraživanje eksperimentalne provedbe kurikula izvannastavne aktivnosti *Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene* u Gimnaziji Eugena Kumičića Opatija

Ivana Černeha

Gimnazija Eugena Kumičića, Opatija

### SAŽETAK

U okviru eksperimentalne provedbe kurikula izvannastavne aktivnosti „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u Gimnaziji Eugena Kumičića u Opatiji provedeno je akcijsko istraživanje, što predstavlja sustavan proces u kojem nastavnici, učenici i istraživači zajedno planiraju, provode i reflektiraju promjene u obrazovnom procesu s ciljem unapređenja kurikula. Takav pristup omogućuje kontinuirani profesionalni razvoj nastavnika, jačanje suradnje među praktičarima te prilagodbu nastavnih aktivnosti konkretnim potrebama škole i učenika. Kroz zajedničko promišljanje uočeni su izazovi i prilike za unaprjeđenje prakse, što je rezultiralo stvaranjem učinkovitijih i personaliziranijih obrazovnih rješenja. Iako je kurikulum prvenstveno osmišljen za nastavnike informatike, u njegovu provedbu sam se i ja uključila – nastavnica filozofije, logike i etike, te sam dodatno istaknula etičke i društvene aspekti primjene suvremenih tehnologija. U izvannastavne aktivnosti bilo je uključeno 14 učenika drugih razreda koji su kroz radionice, rasprave, simulacije i projektne zadatke koristili digitalne alate poput Canve, ChatGPT-a i simulacija iz Fizike na mreži (PhET).

Ključne riječi: umjetna inteligencija, etika, kritičko mišljenje, izvannastavna aktivnost, akcijsko istraživanje, digitalni alati

Within the framework of the experimental implementation of the extracurricular curriculum „Artificial Intelligence: From Concept to Application“ at the Eugen Kumičić Gymnasium in Opatija, an action research project was conducted. This represents a systematic process in which teachers, students, and researchers collaboratively plan, implement, and reflect on changes in the educational process with the aim of improving the curriculum. Such an approach enables continuous professional development of teachers, strengthens collaboration among practitioners, and allows for the adaptation of teaching activities to the specific needs of the school and its students. Through collective reflection, key challenges and opportunities for improving practice were identified, resulting in the development of more effective and personalized educational solutions. Although the curriculum was primarily designed for computer science teachers, I also participated in its implementation—as a teacher of philosophy, logic, and ethics—placing additional emphasis on the ethical and social aspects of contemporary technologies. The extracurricular activity involved 14 second-year students, who engaged in workshops, discussions, simulations, and project-based tasks, using digital tools such as Canva, ChatGPT, and physics simulations from PhET.

Keywords: artificial intelligence, ethics, critical thinking, extracurricular activity, action research, digital tools

## 1. Uvod

### 1.1. Ciljevi akcijskog istraživanja

Živimo u vremenu iznimno velikih tehnoloških i društvenih promjena, zbog čega se obrazovanje suočava s brojnim izazovima koje donosi razvoj umjetne inteligencije. Kompetencije potrebne za razumijevanje i odgovorno korištenje novih tehnologija postaju neizostavan dio suvremenog obrazovanja. Škola više nije samo mjesto prijenosa znanja, već i prostor gdje se razvija razumijevanje, njeguje kritičko promišljanje i razmatra etička dimenzija uporabe novih tehnologija. U tom kontekstu razmišljanje o ulozi umjetne inteligencije u obrazovanju nadilazi tehničke aspekte i otvara duboka filozofska i etička pitanja.

Iako je kurikulum „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024.) prvenstveno namijenjen nastavnicima informatike, kao nastavnica filozofije, logike i etike prepoznala sam važnost vlastitog uključivanja u njegovu provedbu. Školske godine 2024./2025. započela sam s eksperimentalnom provedbom navedenog kurikula u Gimnaziji Eugena Kumičića u Opatiji, temeljenom na nacionalnom kurikulumu za srednje škole. Sudjelovala sam u akcijskom istraživanju eksperimentalne provedbe kurikula, sustavnom praćenju i unapređenju kurikula u provedbi, koje je za moju „gimnazijsku skupinu“ vodila dr. sc. Jasna Tingle. Svrha istraživanja bila je unaprijediti kvalitetu kurikula na temelju prikupljenih praktičnih savjeta nastavnika koji

kurikul provode. Tijekom istraživanja prikupljali su se kvantitativni i kvalitativni podaci kako bi se obuhvatili različiti aspekti i iskustva njegove primjene. Prikupljene povratne informacije primijenile su se u reviziji kurikula. Na taj se način kroz akcijsko istraživanje otvorila izuzetno važna mogućnost suradnje kolega praktičara u školama diljem Republike Hrvatske.

Tijekom istraživanja željeli smo steći uvid u to kako učenici doživljavaju sadržaje i aktivnosti novog kurikula, jesu li im i koji digitalni obrazovni materijali potrebni te koje su njihove stvarne potrebe u području učenja umjetne inteligencije. Moje iskustvo stečeno tijekom eksperimentalne provedbe kurikula pokazuje da je upravo suradnja među kolegama praktičarima ključna za oblikovanje obrazovanja koje odgovara izazovima i mogućnostima neizvjesne, ali uzbudljive budućnosti.

### 1.2. Metodologija

Uvođenje novih i inovativnih metoda primjene digitalnih alata u nastavu o umjetnoj inteligenciji zahtijevalo je sustavno planiranje, promišljanje i prilagodbu u svakom koraku nastavnog procesa. Plan aktivnosti obuhvaćao je redovito vođenje istraživačkog dnevnika nakon održanog sata, u kojem sam bilježila scenarije poučavanja, ostvarene ishode i vlastito promišljanje. Korisnima su se pokazali digitalni sustavi za suradnju na daljinu, koji su omogućili prikupljanje i organizaciju podataka, razmjenu materijala, komunikaciju s učenicima i suradnju među istraživačima.

Plan nastave bio je iznimno prilagodljiv, usmjeren potrebama učenika i dinamici skupine, ali je uključivao jasno definirane ishode, tematske cjeline (poput povijesti umjetne inteligencije, etičkih aspekata, praktične primjene alata, istraživačkog rada) te redovitu izmjenu metoda rada. Poseban naglasak stavila sam na razvoj sposobnosti za odgovornu i učinkovitu uporabu umjetne inteligencije, kritičko promišljanje o prednostima i rizicima tehnologije te promišljanje etičkog okvira u razvoju i primjeni novih tehnologija.

Priprema za nastavu uključivala je, uz konzultiranje kurikula, i istraživanje novih digitalnih alata pogonjenih umjetnom inteligencijom koji bi mogli unaprijediti provedbu nastavnih aktivnosti. Poticanje istraživačkog i suradničkog rada učenika bilo je sastavni dio svake aktivnosti. Već na prvom susretu učenike sam upoznala s kurikulumom i odgojno-obrazovnim ishodima, a potom smo zajedno definirali što očekuju od aktivnosti i što bi voljeli naučiti o umjetnoj inteligenciji. Tijekom nastavne godine posebnu sam pažnju posvetila istraživanju stavova učenika o umjetnoj inteligenciji, svjesna da nove digitalne tehnologije ostavljaju dubok trag na budućnost učenja i poučavanja. Primjerice, neka istraživanja sugeriraju da umjetna inteligencija u obrazovanju pomaže nastavnicima u identificiranju „rupa u znanju“ učenika i pružanju ciljanih povratnih informacija, što rezultira poboljšanim ishodima učenja (Farahani i Ghasmi, 2024).

Sastavni dio metodologije bila je i suradnja sa zajednicom praktičara kroz redovite sastanke na daljinu, ali i sudjelovanje na zajedničkim susretima poput CARNET-ove konferencije za korisnike „z“, održane od 9. do 11. travnja 2025. u Rovinju, gdje se raspravljalo o ključnim izazovima i mogućnostima koje donosi umjetna inteligencija.

Važno je istaknuti da su se kritička prijateljstva ostvarena tijekom projekta pokazala iznimno vrijednima za promišljanje vlastite nastavne prakse, dobivanje konstruktivnih povratnih informacija te razvoj novih ideja za unapređenje nastave. Tijekom provedbe istraživanja redovito smo razmjenjivali i čitali dnevnike kolega praktičara. Takav uvid omogućio je realno praćenje procesa provedbe, prepoznavanje izazova u praksi te planiranje daljnjih koraka, koji su često bili nadahnuti upravo načinima poučavanja kolega

nastavnika. Slično naglašava i UNESCO u publikaciji „Okvir kompetencija umjetne inteligencije za učitelje“, gdje se ističe važnost suradničkog profesionalnog razvoja te stvaranja zajednica koje omogućuju cjeloživotno učenje, dijeljenje resursa, vršnjačko učenje i agilnu prilagodbu razvoju UI tehnologija (UNESCO, 2024).

Kritičko prijateljstvo pokazalo se iznimno korisnim. Ovakav oblik suradnje potvrdio je koliko je važno imati kolegice i kolege s kojima se može promišljati, preispitivati i zajedno tražiti bolja rješenja u nastavi.

## 2. Provedba kurikula – primjeri iz prakse

### 2.1. Kontekst prakse

Gimnazija Eugena Kumičića u Opatiji srednja je škola smještena na Kvarneru. Njegu je poticajno i otvoreno obrazovno okruženje, prepoznaje važnost međupredmetnosti te aktivno sudjeluje u suvremenim obrazovnim reformama, s posebnim naglaskom na razvoj digitalnih vještina. Tijekom godina razvila je funkcionalnu digitalnu infrastrukturu i otvorenost prema inovacijama, što je čini pogodnim okruženjem za eksperimentalne i istraživačke obrazovne prakse. Gimnazija nudi dva programa – opći i jezični, uz izbor izbornih i fakultativnih sadržaja poput: Škola i zajednica, Primijenjena psihologija, Medijska kultura, Zborsko pjevanje i drugih. Učenici, osim engleskog, njemačkog i talijanskog, mogu učiti i francuski te španjolski jezik.

Trenutno je škola uključena u dva velika nacionalna projekta: Škola budućnosti – Gen Future i BrAln – primjena digitalnih tehnologija temeljenih na umjetnoj inteligenciji. Izvannastavna aktivnost provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ provodila se tijekom školske godine 2024./2025. u skupini od 14 učenika drugih razreda. Aktivnost je bila organizirana u dvotjednom ritmu, s prilagodbama učenicima koji su već pokazivali interes ili djelomično predznanje o umjetnoj inteligenciji. Unatoč različitoj razini prethodnog znanja, zajednički nazivnik svim učenicima bio je izražen interes, osobito za praktične aspekte primjene umjetne inteligencije i njezine etičke i društvene posljedice. Aktivnosti su bile osmišljene kao spoj istraživačkog rada, rasprava, simulacija i analize konkretnih primjera, s ciljem poticanja kritičkog mišljenja i odgovornog odnosa prema tehnologiji.

Moje profesionalno iskustvo u nastavi filozofije, logike i etike dodatno je usmjerilo fokus provedbe na etičke, društvene i vrijednosne aspekte primjene umjetne inteligencije. Posebno mi je bilo važno da učenici, uz tehnička znanja, razvijaju i sposobnost promišljanja o ulozi tehnologije u suvremenom društvu, pitanjima privatnosti, algoritamske pristranosti, standardizacije i odgovornosti. Etička razmatranja o uporabi umjetne inteligencije u obrazovanju uključuju pitanja povezana uz privatnost osobnih podataka, pristranosti algoritama te pitanje autonomije učenika i nastavnika (Wang i sur., 2024).

Kako bismo bolje razumjeli stavove učenika o umjetnoj inteligenciji, proveli smo istraživanje u siječnju 2025. te prikupili 79 učeničkih odgovora. Anketa je obuhvatila pitanja o razini upoznatosti s umjetnom inteligencijom, učestalosti i načinima njezina korištenja u obrazovanju, kao i percepciji prednosti i prijetnji koje tehnologija nosi. Rezultati su pokazali da 58% učenika smatra da su „dobro“ upoznati s pojmom umjetne in-

teligencije, 13% koristi alate umjetne inteligencije svakodnevno, a 59% ih koristi u svrhu učenja, najčešće za sažimanje sadržaja i traženje dodatnih objašnjenja. Učenici prepoznaju koristi u smislu učinkovitijeg pristupa informacijama, ali ističu i važnost razvijanja ključnih vještina poput tehnološke pismenosti, kritičkog mišljenja i programiranja.

Unatoč privlačnosti alata umjetne inteligencije, učenici jasno izražavaju i zabrinutosti zbog zlouporabe podataka, širenja dezinformacija i gubitka kontrole nad osobnim informacijama. Posebno naglašavaju da umjetna inteligencija ne može i ne smije zamijeniti nastavnike, osobito zbog njihove uloge u pružanju emocionalne podrške, motivacije i izgradnje odnosa s učenicima. Rezultati istraživanja pokazali su koliko je važno učenicima pružiti prostor za kritičko promišljanje i promatranje tehnologije iz više perspektiva, a meni kao nastavnici poslužili su kao vrijedan kompas za daljnje planiranje aktivnosti. U duhu misli da je „svaka škola svemir za sebe“, ovakav kontekstualizirani pristup omogućio je usklađivanje kurikula s potrebama mojih učenika.

### 2.2. Primjeri dobre prakse

U provedbi kurikula o umjetnoj inteligenciji istaknulo se više primjera dobre prakse koji su doprinijeli ostvarenju ishoda. Prema kurikulu, odgojno-obrazovni ishodi usmjereni su na tri pristupa poučavanju umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. Prvi pristup odnosi se na učenje i poučavanje osnovnih koncepata umjetne inteligencije i novih tehnologija. Drugi uključuje korištenje alata temeljenih na tim tehnologijama u obrazovnom procesu. Treći pristup naglašava stjecanje znanja, vještina i stavova koji omogućuju sigurno, učinkovito i uspješno učenje, življenje i rad u svijetu u kojem su umjetna inteligencija i tehnologije u nastajanju sveprisutne.

Primjeri dobre prakse u nastavku prikazuju ostvarenje triju ishoda kroz konkretne aktivnosti poučavanja i učenja. Učenici su izrađivali digitalnu brošuru o umjetnoj inteligenciji istražujući osnovne pojmove, svakodnevnu primjenu umjetne inteligencije te etičke dvojbe koje ona donosi. Za izradu sadržaja koristili su digitalne alate Canva i ChatGPT, što je omogućilo razvoj digitalnih i prezentacijskih vještina, kreativnosti i timske suradnje. Aktivnosti su bile usmjerene na istraživački pristup, a promišljanja učenika pokazala su da im je ovakav način rada omogućio bolje razumijevanje teme, aktivno sudjelovanje i izražavanje vlastitih mišljenja.

Učenici su u manjim skupinama istraživali povijest umjetne inteligencije, ključne osobe i događaje te etičke izazove povezane s razvojem tehnologije. Svoja su saznanja prezentirali pred ostalim učenicima putem Padleta te aktivno sudjelovali u raspravama, što je potaknulo razvoj argumentacijskih i komunikacijskih vještina. Kroz međusobno poučavanje učenici su učili jedni od drugih, surađivali i razvijali osjećaj odgovornosti za zajedničko učenje.

Također, učenici su kroz istraživački rad na temu „Hoće li strojevi biti pametniji od vaše djece?“ analizirali moguće scenarije razvoja umjetne inteligencije i njezin utjecaj na obrazovanje, tržište rada i društvo. U sklopu zadatka intervjuirali su roditelje i nastavnike, razvijajući pritom istraživačke i komunikacijske vještine. Pritom su koristili razne alate umjetne inteligencije koji su im pripomogli u istraživanju. U promišljanjima učenici su izrazili dobru razinu razumijevanja razlika između ljudske i umjetne inteligencije, naglašavajući da strojevi, iako učinkoviti u mnogim zadacima, ne posjeduju empatiju, kreativnost ni moralno promišljanje. Izrazili su želju da umjetna inteligencija preuzme rutinske zadatke, ali i jasan stav da učitelji ostaju nezamjenjivi zbog emocionalne podrške i motivacijske uloge. Učenička promišljanja također su istaknula važnost odgov-

orne primjene tehnologije, očuvanja ljudskih vrijednosti i potrebe za stalnim etičkim promišljanjem tehnološkog napretka.

U suradnji s profesoricom Fizike i učenicima spontano je nastala ideja o povezivanju sadržaja iz fizike s umjetnom inteligencijom. Metoda je provedena kroz lekciju o elastičnoj sili i Hookeovom zakonu, koristeći simulacije iz Fizike na mreži (PhET) i ChatGPT. Učenici su mijenjali parametre unutar simulacija kako bi istražili fizičke pojave, dok su ChatGPT koristili za dodatna pojašnjenja, provjeru točnosti izračuna, analizu grafova i formuliranje vlastitih pitanja. Mnoga istraživanja zapravo potvrđuju da su chatbotovi učinkoviti u obrazovnom kontekstu, osobito u pružanju trenutne podrške učenicima, odgovaranju na njihova pitanja te obogaćivanju iskustva učenja (Labadze i sur., 2023).

Ova aktivnost omogućila je prilagođeno učenje, razvoj istraživačkih i digitalnih vještina te potaknula raspravu o pouzdanosti digitalnih alata, važnosti provjere informacija i etičkim aspektima njihove uporabe. Aktivnost je potvrdila da chatbotovi mogu biti korisni u pružanju trenutne podrške učenicima, a suradnja unutar škole dodatno je obogatila nastavni proces. Nadalje, učenici su osmislili i proveli mrežnu anketu među vršnjacima kako bi istražili percepciju umjetne inteligencije u društvu. Nakon prikupljanja podataka analizirali su rezultate i predstavili ih pomoću UI alata za izradu infografika i izvještaja. Ova aktivnost omogućila im je razvoj sposobnosti za analizu podataka, vizualnu prezentaciju informacija i kritičko promišljanje. Rezultati ankete pokazali su da većina učenika prepoznaje prednosti umjetne inteligencije, osobito u obrazovanju, ali izražava i zabrinutost zbog etičkih dvojbi te mogućnosti gubitka ljudskih poslova zbog automatizacije.

## 3. Zaključak

### 3.1. Rezultati

Eksperimentalna provedba kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ pokazala je da su učenici razvijali ključne digitalne vještine, kreativnost, inovativnost, kritičko mišljenje i etičku svijest. Najveći je napredak postignut u razumijevanju osnovnih koncepata umjetne inteligencije, sposobnosti analize podataka pomoću alata temeljenih na UI-ju te osvještavanju etičkih izazova povezanih s primjenom tehnologije. Učenici su pokazali visok stupanj angažiranosti, osobito u aktivnostima koje su uključivale praktičnu primjenu alata umjetne inteligencije i istraživački rad. Promišljanja učenika ukazuju na pozitivan stav prema uključivanju umjetne inteligencije u obrazovne procese, ali i na svijest o važnosti očuvanja uloge nastavnika te razvoja kritičkog mišljenja.

Izazovi su se najčešće odnosili na potrebu za dodatnom podrškom učenicima s manje razvijenim digitalnim vještinama. Suradnja sa zajednicom praktičara, kao i integrirana nastava u okviru škole, pokazala se izuzetno korisnom za unapređenje nastavnih metoda i razvoj novih ideja.

## 3.2. Preporuke

Važno je biti prilagodljiv u planiranju i provedbi aktivnosti, prilagoditi ih interesima i potrebama učenika te koristiti raznovrsne metode rada, poput međusobnog poučavanja učenika, praktične primjene alata umjetne inteligencije i istraživačkog rada. Suradnja sa zajednicom praktičara te razmjena iskustava s kolegama iz drugih škola mogu značajno pridonijeti unapređenju nastavnih metoda i razvoju inovativnih pristupa poučavanju umjetne inteligencije.

Posebno ističem važnost kontinuiranog samopromišljanja i prilagodbe nastavnog procesa na temelju povratnih informacija učenika i kolega, kako bi se osigurala uspješna realizacija kurikularnih ishoda.

Razvoj novih tehnologija otvara revolucionarne mogućnosti, ali istodobno zahtijeva jasne etičke granice koje štite privatnost i autonomiju pojedinca. U suvremenom obrazovnom kontekstu učenici su izloženi obilju informacija, no, za razliku od prethodnih generacija, rjeđe imaju priliku za sustavnije i dublje razumijevanje sadržaja. Ta promjena zahtijeva novu, prilagodljivu pedagogiju. Kao što nas uči Aristotel, vrlina je u pronalaženju zlatne sredine između krajnosti. Tako i škola, suočena s tehnološkim promjenama, mora mudro birati ravnotežu između pretjeranog oslanjanja na tehnologiju i njezina potpunog odbacivanja.

## 4. Literatura

Blažić, A., Biliškov, I., Capan, A., Fabijan Gašparević, M., Fofonjka, M., Milić, M., Rakić, D., Runje, D. i Tomić, V. [2024a]. Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene: Kurikulum fakultativnog predmeta za srednje škole. Ur. Maja Quien Majić i Sanja Vakanjac Ivezić. Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4443745>

Farahani, M. S. i Ghasmi, G. [2024]. Artificial Intelligence in education: A comprehensive study. Forum for Education Studies, 2(3), 1379. <https://doi.org/10.59400/fes.v2i3.1379>

Labadze, L., Grigolia, M., i Machaidze, L. [2023]. Role of AI chatbots in education: systematic literature review. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20(1), 56. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>

UNESCO [2024.] AI competency framework for teachers. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>

Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T. i Du, Z. [2024]. Artificial intelligence in education: A systematic literature review. Expert Systems With Applications, 252, 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>

## Alati temeljeni na UI-ju

**Canva AI.** <https://www.canva.com/>

**ChatGPT.** <https://chatgpt.com/>

# Pregled provedbe fakultativne nastave *Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene*

Saida Deljac  
V. gimnazija Zagreb

## SAŽETAK

Ovo izvješće predstavlja sintezu podataka koje sam prikupila kroz vođenje istraživačkog dnevnika tijekom eksperimentalne provedbe fakultativne nastave „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u V. gimnaziji Zagreb u školskoj godini 2024./2025. Svrha vođenja istraživačkog dnevnika bila je steći uvid u primjenjivost, relevantnost i korisnost kurikula, kao i u potrebe nastavnika za budućim digitalnim obrazovnim sadržajima.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, fakultativna nastava, kurikulum, akcijsko istraživanje

## ABSTRACT

This report presents a synthesis of data that I collected through keeping a research diary during the experimental implementation of the optional curriculum „Artificial Intelligence: From Concept to Application“ at the V. Gymnasium Zagreb in the school year 2024/2025. The purpose of keeping a research diary was to gain insight into the applicability, relevance and usefulness of the curriculum, as well as into teachers' needs for future digital educational content.

Keywords: artificial intelligence, elective course, curriculum, action research

## 1. Uvod

U izvješću opisujem analizu i primjere provedbe fakultativnog kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u V. gimnaziji Zagreb koji sam održala tijekom školske godine 2024./2025. Kroz sustavno vođen istraživački dnevnik utvrdila sam primjenjivost i korisnost kurikula. Dodatno, provela sam anketu s učenicima kako bih iz njihove perspektive dobila informacije o korisnosti kurikula. Ovo izvješće daje kratki pregled provedenog istraživanja u svrhu daljnjeg unapređenja i prilagodbe kurikula budućim obrazovnim potrebama.

### 1.1. Ciljevi istraživanja

Glavni cilj akcijskog istraživanja bio je steći uvid u primjenjivost, relevantnost i korisnost kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ kako bi ga se unaprijedilo za buduću primjenu. Također, jedan od ciljeva bio je identificirati potrebe nastavnika za budućim digitalnim obrazovnim sadržajima. Kako bi se dobio cjeloviti pregled primjene, tijekom cijele nastavne godine vodila sam istraživački dnevnik u koji sam redovito bilježila cjelokupan proces izvođenja nastave. Vođenje dnevnika uključivalo je zapažanja o provedenim ishodima kurikula, primijenjenim metodama, digitalnim obrazovnim sadržajima (vlastitim i preuzetim s interneta), programskim alatima i idejama realizacije sadržaja.

### 1.2. Metodologija

Ciljeve istraživanja ostvarila sam kroz promišljanje, dijeljenje uvida, zajedničku analizu i samoanalizu, osobno sudjelovanje u zajednici praktičara te vođenje istraživačkog dnevnika. Iz zajednice praktičara u mojoj grupi sudjelovale su i kolegice Kristina Lučić iz Gimnazije Velika Gorica i Sanja Pavlović Šijanović iz Gimnazije Vukovar koje su bile moje kritičke prijateljice. Postavljanjem promišljenih pitanja moje prijateljice kontinuirano su me poticale na dublje promišljanje o vlastitoj praksi, odlukama i zapažanjima zabilježenim u mom istraživačkom dnevniku. Također, sa mnom su dijelile vlastita iskustva i uvide, što me je poticalo na stvaranje novih vlastitih ideja. Komunikacija s kritičkim prijateljicama odvijala se jednom tjedno ili jednom u dva tjedna, a susreti s većom grupom sudionika istraživanja (nastavnici ostalih gimnazija) održavali su se jednom mjesečno.

Osim istraživačkog dnevnika i susreta s kritičkim prijateljicama, na kraju nastave provela sam upitnik o zadovoljstvu fakultativnom nastavom s učenicima V. gimnazije Zagreb. Budući da su učenici bili aktivno uključeni u aktivnosti tijekom provedbe nastave, mogli su dati kvalitetan osvrt na primjenjivost kurikula.

Podaci su se prikupljali različitim tehnikama. Koristila sam intervju, upitnik, osobne priče i e-mail prepiske, te bilješke i dnevničke, pri čemu sam istraživački dnevnik pisala jednom u dva tjedna, nakon svakog održanog blok sata. Prikupljeni su i kontekstualni podaci; informacije o obrazovnom okruženju, potrebna nastavna sredstva poput opreme u učionici, broja računala i alata te odabir metoda rada.

Prije početka nastave informirala sam učenike i roditelje o projektu i istraživanju, a sudjelovanje učenika potvrđeno je pisanom suglasnošću roditelja. Rezultate provođenja fakultativne nastave predstavila sam kroz Županijsko stručno vijeće nastavnika informatike i CARNET-ovu korisničku konferenciju CUC 2025.

## 2. Provedba kurikula – primjeri iz prakse

### 2.1. Kontekst prakse

V. gimnazija Zagreb obrazuje učenike prirodoslovno-matematičkog usmjerenja. Unutar usmjerenja, postoje tri programa obrazovanja koji se razlikuju po naglasku na područje kojim se bave.

**Program A** – uključuje učenje dva strana jezika [engleskog i njemačkog jezika]

**Program B** – uključuje učenje engleskog jezika i povećani broj sati matematike (za 2 sata tjedno) kroz sve četiri godine

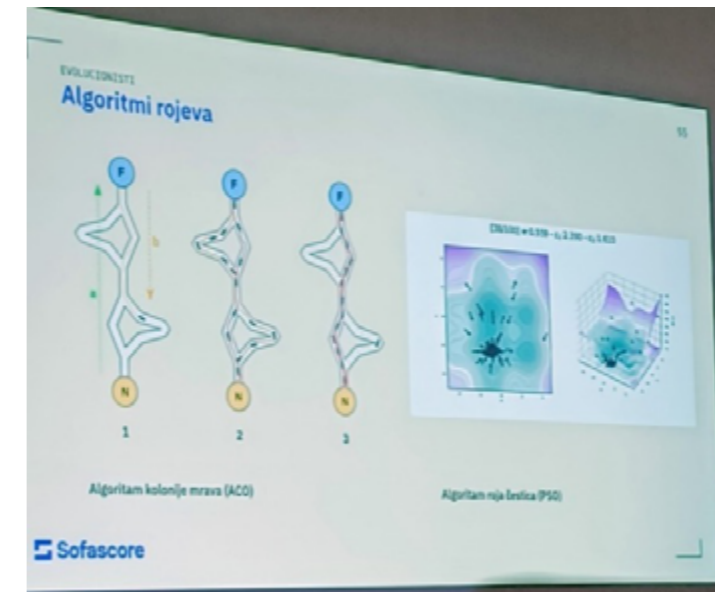
**Program C** – uključuje učenje engleskog jezika i povećani broj sati matematike (za 1 sat) i povećani broj sati informatike (za 1 sat) kroz sve četiri godine

Škola radi u dvije smjene te omogućuje pohađanje različitih izvannastavnih aktivnosti koje su raspoređene kroz različite izborne, fakultativne, sportske, projektne i druge aktivnosti koje se održavaju tijekom tjedna, nakon nastave. Učenici sudjeluju na različitim natjecanjima te na njima ostvaruju izvrsne rezultate. Također ostvaruju izvrsne rezultate i na državnoj maturi.

Fakultativnu nastavu „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ prijavilo je i završilo 28 učenika od 1. do 4. razreda. Nastavu sam održavala u dvije grupe, svaka po 14 učenika, u specijaliziranoj informatičkoj učionici opremljenoj s 14 učeničkih računala, jednim nastavničkim računalom i digitalnim ekranom. Nastava je bila organizirana kao nastavni blok-sat koji se održavao svaka dva tjedna. Program sam ostvarila prema Godišnjem izvedbenom kurikulu škole koji sam izradila na temelju objavljenog eksperimentalnog kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezic, 2024). Navedeni dokument napravila sam na početku nastavne godine, a sadrži popis cjelina, ishoda, okvirni broj nastavnih sati te elemente vrednovanja ishoda. Kao dodatak, navela sam i popis alata s poveznicama koje sam koristila za provedbu kurikula. Cjeline i ishode povezala sam s odgovarajućim ishodima međupredmetnih tema. U ovom slučaju odabrane međupredmetne teme su Informatičko-komunikacijska tehnologija (IKT) i Učiti kako učiti (UKU). Izvedbeni plan nalazi se u dijelu Prilozi (Prilog 1: Godišnji izvedbeni kurikulum za fakultativni predmet „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u V. gimnaziji Zagreb za šk. god. 2024./2025.).

Dio nastave koji je bio planiran po modelu izvanučioničke nastave se, nažalost, nije uspio realizirati, ali je umjesto toga realizirano predavanje stručnjaka u prostorijama škole.

Predavanje pod nazivom „Od snova do stvarnosti: Kako umjetna inteligencija oblikuje naš svijet“ 27. siječnja 2025. održao je dr. sc. Karlo Knežević, voditelj odjela za UI u tvrtki Sofascore gdje predvodi razvoj umjetne inteligencije i analitičkih rješenja za jednu od vodećih svjetskih sportskih platformi. Kroz niz primjera i različita područja primjene, učenici su imali priliku upoznati se s povijesnim razvojem umjetne inteligencije, vrstama i tehnologijama, kao što su strojno i duboko učenje, neuronske mreže, računalni vid i veliki jezični modeli. Učenike su posebno zainteresirali algoritmi koje možemo pronaći u prirodi kao npr. „algoritam rojeva“ koji koriste kolonije mrava (vidi Sliku 1, Algoritmi rojeva u Prilogu 2: „Od snova do stvarnosti: Kako umjetna inteligencija oblikuje naš svijet“). Također, učenici su iz prve ruke dobili odgovore na pitanja kako izgleda karijera u industriji umjetne inteligencije te kakvu ulogu Hrvatska ima u globalnom razvoju tog područja.



Slika 1: Algoritmi rojeva

### 2.2. Primjeri dobre prakse

#### 2.2.1. Primjer 1: SUČELJAVANJE: „Umjetna inteligencija u kirurgiji“

Ovaj nastavni blok-sat bio je posvećen dubokom promišljanju i raspravi o složenim etičkim pitanjima, praktičnim izazovima i širokim društvenim aspektima primjene umjetne inteligencije u području kirurgije. Tema je odabrana zato što veliki broj učenika V. gimnazije Zagreb nakon polaganja državne mature upisuje Medicinski fakultet. Stoga mi se činilo važnim osmisliti aktivnost koja će potaknuti učenike na kritičko razmišljanje, razvijanje sposobnosti argumentirane rasprave i sveobuhvatno razumijevanje složenosti interdisciplinarnih tema koje povezuju medicinu i umjetnu inteligenciju. Željela sam da se učenici kroz raspravu suoče s moralnim dilemama kako bi analizirali potencijalne koristi i rizike te promišljali o dugoročnom utjecaju tehnologije umjetne inteligencije na zdravstveni sustav i društvo u cjelini.

Ovim nastavnim blok-satom ostvareni su odgojno-obrazovni ishodi kurikula: SŠ. B.1.1. Učenik istražuje društvene i etičke aspekte umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju i SŠ. B.1.2. Učenik istražuje rizike i potencijale koje donosi upotreba umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.

Razrada ishoda učenja bila je usmjerena na razvijanje kritičkog mišljenja o primjeni umjetne inteligencije. Osim toga, cilj je bio poboljšati vještine argumentacije i javnog nastupa te upoznati učenike s etičkim dilemama, pitanjima učinkovitosti, pristupačnosti i utjecaja umjetne inteligencije na budućnost zanimanja u zdravstvu.

Satove sam strukturirala u obliku sučeljavanja, podijeljenog u četiri dijela, a rasprave su se odnosile na uporabu umjetne inteligencije u zdravstvu. Učenike sam podijelila u dvije grupe, a prije samog održavanja nastavnog sata sučeljavanja uputila sam ih da se pripreme za sudjelovanje te izrade prezentaciju s pitanjima (vidi poveznicu na Edutorij u

### Prilog 3: SUČELJAVANJE: „Umjetna inteligencija u kirurgiji“).

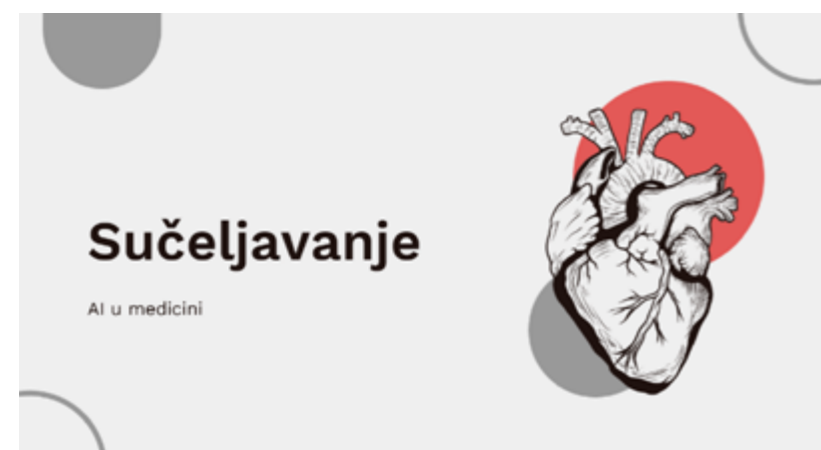
Teme rasprave obuhvatile su različite aspekte. Prvo, istraživali su etička pitanja, fokusirajući se na dileme poput prava pacijenata da odbiju operaciju uz asistenciju umjetne inteligencije, pitanja odgovornosti u slučaju pogreške te ograničenja primjene umjetne inteligencije u specifičnim vrstama operacija. Zatim su prešli na učinkovitost, gdje su raspravljali o tome može li umjetna inteligencija nadmašiti kirurge u preciznosti, problematici davanja prvenstva sustavu umjetne inteligencije radi smanjenja troškova te rješavanju zabrinutosti oko oslanjanja umjetne inteligencije na algoritme bez kontekstualnih čimbenika u kirurgiji. Treći blok bio je posvećen pristupačnosti. U tom bloku bavili su se pitanjima potencijalnog povećanja zdravstvenih razlika između regija s visokim i niskim prihodima, mjera za osiguravanje jednakosti te ravnoteže inovacija s jednakim pristupom naprednim kirurškim tehnologijama. Na kraju, razmatrali su budućnost zdravstvenih radnika, analizirajući utjecaj umjetne inteligencije na ulogu kirurga, potrebu za uključivanjem edukacije o primjeni umjetne inteligencije u medicinsko obrazovanje te dugoročni utjecaj na odnos liječnika i pacijenta.

Za provođenje sučeljavanja postavljena su jasna pravila. Svaka strana imala je na raspolaganju jednu minutu prije nego što bi odgovorila na postavljeno pitanje. Nakon toga, svaka strana imala je pravo na osam replika po bloku, pri čemu je jedna replika trajala 30 sekundi. Nakon što bi svaka strana održala svoje govore, obje su imale pravo na replike, s time da je prednost imala ona strana koja nije zadnja održala govor. Važno je napomenuti da je jedan govornik imao pravo iskoristiti repliku za replikom samo ako je suprotna strana odbila iskoristiti svoju repliku.

### OSVRT

Primjena metode debate/sučeljavanja omogućila je učenicima aktivno sudjelovanje, razvijanje kritičkog mišljenja i vještina rješavanja problema. Kroz strukturiranu raspravu, učenici su istraživali i analizirali informacije iz različitih perspektiva. Format sučeljavanja potaknuo ih je na suradničko učenje i ojačao komunikacijske vještine učenika, a rasprave o specifičnim i aktualnim temama poput umjetne inteligencije u kirurgiji učinile su nastavu relevantnom za budućnost. Cilj takve nastave nije samo prenošenje postojećeg znanja, već razvijanje vještina, kompetencija i načina razmišljanja koji će učenicima omogućiti da budu uspješni, prilagodljivi i aktivni građani u budućnosti. Druge teme koje se mogu obraditi na sličan način su: autonomna vozila, deepfake tehnologija, biometrijska tehnologija, humanoidni roboti, ChatGPT i druge.

### Prilog 3: SUČELJAVANJE: „Umjetna inteligencija u kirurgiji“



Slika 2. Sučeljavanje: AI u medicini

Poveznica na prezentaciju u Edu-toriju: <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4453200>

### 2.2.2. Primjer 2: Kreiranje interaktivnog vodiča za biologiju uz pomoć umjetne inteligencije

Ovaj blok od 4 nastavna sata bio je posvećen praktičnoj primjeni strojnog učenja i naprednih alata za generiranje slika uz pomoć umjetne inteligencije. Glavni ciljevi bili su izrada interaktivnog i edukativnog digitalnog sadržaja i razvijanje kritičkog pogleda na sadržaje generirane umjetnom inteligencijom. Ovom aktivnošću ostvareni su odgojno-obrazovni ishodi kurikula: SŠ. A.1.4. Učenik stvara jednostavne digitalne sadržaje uz pomoć umjetne inteligencije i SŠ. B.1.2. Učenik istražuje rizike i potencijale koje donosi upotreba umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.

Ishodi učenja obuhvatali su povezivanje prethodno stečenog znanja iz biologije s praktičnom primjenom umjetne inteligencije. Kroz proces stvaranja vlastitog digitalnog sadržaja učenici su razvili vještine korištenja alata umjetne inteligencije za generiranje teksta i slika. Također, unaprijedili su vještine izrade digitalnih sadržaja, poput videozapisa i interaktivnih prezentacija, a pritom su i procijenili pouzdanost izvora informacija. Cijeli je pristup potaknuo kreativnost, samostalni i istraživački rad učenika. Nastavne satove sam strukturirala kao mini projekt koji se sastojao od nekoliko dijelova: odabir teme, prikupljanje podataka, generiranje slika, stvaranje interaktivnog vodiča, prezentacija i povratne informacije.

Učenici su za različite dijelove ljudskog tijela prikupljali informacije o njihovim funkcijama. Pri tome su aktivno koristili dostupne online knjižnice, udžbenik i napredne alate poput Magic Write, Perplexity, MS Copilot, ChatGPT i Gemini. Ovi su im alati služili za učinkovito sažimanje opsežnih prikupljenih informacija te za izradu detaljnih i preciznih opisa pojedinih dijelova tijela. Proces generiranja slika i kreiranja interaktivnog vodiča započeo je odabirom izrade videozapisa ili interaktivne prezentacije kao osnovnog predloška unutar platforme Canva. Nakon toga, učenici su, koristeći napredni alat Imagen, koji je integriran u Canvu i namijenjen generiranju slika, pristupili stvaranju vizualnih prikaza različitih dijelova ljudskog tijela. To je uključivalo generiranje slika organa poput srca, pluća, bubrega ili mozga. Proces generiranja slika bio je iterativan. Učenici su ga ponavljali sve dok nisu dobili željenu sliku koja je zadovoljavala njihove kriterije. Tijekom tog postupka, kontinuirano su provjeravali ispravnost i relevantnost generiranih slika. Naime, događalo se da je alat generirao sliku koja nije odgovarala stvarnom izgledu organa. U takvim slučajevima u razredu bi se pokrenula rasprava i razgovor. Na primjer, činjenica je da je ljudsko srce organ koji se sastoji od četiri šupljine: dviju gornjih pretklijetki (atrija) i dviju donjih klijetki (ventrikula). Tijekom rada, jedna učenica dobila je sliku razlomljenog organa srca, druga sliku srca koje je imalo pogrešno smještene zaliske, a treća učenica sliku srca koje oblikom uopće ne odgovara ljudskom organu (crveno srce - ❤️).

Kada su slike bile spremne, dodane su u interaktivni vodič s primarnim ciljem ilustriranja svakog dijela tijela. Pri tome se vodilo računa o tome da generirane slike služe kao vizualni element koji doprinosi boljem razumijevanju anatomije. U ovom koraku, kao dodatna pomoć, mogao se koristiti i Dream Lab unutar Canve. Na samom kraju, u videozapis ili prezentaciju dodane su animacije i prijelazi, s namjerom da se procesi unutar ljudskog tijela što dinamičnije i jasnije prikažu i/ili objasne, čime je interaktivni vodič postao još atraktivniji.

Na zadnjem nastavnom satu, učenici su imali priliku prezentirati svoje interaktivne vodiče za biologiju. Svaki je učenik objasnio proces izrade, počevši od prikupljanja informacija o funkcijama različitih dijelova ljudskog tijela pa sve do korištenja alata za generiranje teksta i slika. Poseban naglasak stavljen je na to kako su generirane slike povremeno odstupale od stvarnog izgleda organa te jesu li i kako su animacije i prijelazi u

videozapisima pridonijeli jasnijem prikazu složenih bioloških procesa. Učenici su odgovarali na pitanja drugih učenika te su dijelili svoje iskustvo u radu, ističući izazove i rješenja do kojih su došli tijekom rada na projektu. Zaključci koje su izveli jasno su govorili o tome da je važno prilikom rada s alatima umjetne inteligencije što točnije oblikovati i zadati upit kao i provjeriti točnost odgovora koji će nam oni dati.

Opis projektnog zadatka s primjerima učeničkih radova - Krvožilni sustav i Dijelovi probavnog sustava – (vidi Slike 3 i 4 za ilustraciju) može se preuzeti s poveznice na Edu-toriju koja se nalazi u dijelu Prilog (Prilog 3: Zadatak izrade interaktivnog vodiča za biologiju s primjerima učeničkih radova).

## OSVRT

Ovaj primjer dobre prakse promicao je aktivno učenje kroz projektni pristup, integrirajući suvremene tehnologije i alate umjetne inteligencije u nastavni proces. Omogućio je učenicima da budu kreatori digitalnih sadržaja, razvijajući istovremeno znanja iz biologije i digitalne kompetencije. Također, tijekom rada aktivnost je poticala samostalnost, rješavanje problema i primjenu naučenog te su učenici aktivno sudjelovali u procesu kreiranja interaktivnog vodiča o ljudskom tijelu. Pri tome su se koristili umjetnom inteligencijom kako bi generirali slike koje vizualiziraju složene anatomske i fiziološke procese. Stvarajući takav digitalni sadržaj, služili su se različitim alatima umjetne inteligencije kako bi učinkovito prikupili i saželi relevantne informacije. Također, imali su priliku na konkretnim primjerima procjenjivati pouzdanost izvora informacija generiranih alatima utemeljenim na umjetnoj inteligenciji.

Zaključak je da su učenici kroz ovaj mini projekt, ponovili gradivo iz biologije, stekli nove vještine u korištenju suvremenih digitalnih alata i tehnologija, unaprijedili svoje prezentacijske vještine i što je najvažnije, razvili kritičko mišljenje o sadržajima koje generiraju alati umjetne inteligencije.

Prilog 4: Zadatak izrade interaktivnog vodiča za biologiju s primjerima učeničkih radova.



Slika 3: Krvožilni sustav, primjer učeničkog rada



Slika 4: Dijelovi probavnog sustava, primjer učeničkog rada

## 3. Izvješće o rezultatima upitnika o zadovoljstvu fakultativnom nastavom *Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene*

### 3.1. Opis

Ovo izvješće prikazuje rezultate ankete koju sam provela među učenicima V. gimnazije Zagreb koji su pohađali fakultativnu nastavu „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Moj cilj bio je procijeniti opće zadovoljstvo učenika nastavom, identificirati najzanimljivije dijelove kurikula, procijeniti korisnost stečenog znanja i vještina te prikupiti povratne informacije o organizaciji nastave, dostupnosti materijala i mogućnostima praktične primjene. Od ukupno 28 učenika koji su pohađali i završili nastavu, anketu su popunila 24 učenika. Anketu sam provela online, u obliku Google obrasca, na kraju nastavne godine, u svibnju 2025.

### 3.2. Rezultati ankete

Učenici su izrazili iznimno visoko opće zadovoljstvo svojim iskustvom na nastavi. Velika većina, čak 87,5% učenika, ocijenila je svoje ukupno iskustvo najvišom ocjenom (odličan), dok je preostalih 12,5% dalo ocjenu vrlo dobar. Nijedan učenik nije izrazio nezadovoljstvo ili djelomično zadovoljstvo ocjenama 1, 2 ili 3. Kada se razmatraju najzanimljiviji dijelovi nastave, primjećuje se raznolikost interesa. Stvaranje fotografija, povijest umjetne inteligencije, strojno učenje te alati poput Perplexity, MS Copilot, Gemini, ChatGPT i Canva, kao i debate o etičkim pitanjima umjetne inteligencije, bili su učenicima podjednako privlačni. Također, značajan broj učenika istaknuo je trendove u razvoju umjetne inteligencije kao posebno zanimljive, dok su opasnosti umjetne inteligencije i učenje o etici umjetne inteligencije te stvaranje digitalnih sadržaja temeljenih na alatima umjetne inteligencije također privukli pažnju.

Razina težine sadržaja ocijenjena je uglavnom kao umjerena (87,5% učenika), dok je samo manji dio učenika smatrao sadržaj prelaganim (8,3%) ili umjereno teškim (4,2%). Objašnjenja složenih koncepata bila su vrlo dobro prihvaćena, pri čemu je većina učenika (62,5%) izrazila potpuno zadovoljstvo, a značajan dio (29,2%) visoko zadovoljstvo.

Zadovoljstvo načinom strukturiranja satova za veliku većinu učenika bilo je iznimno visoko. 79,2% učenika je dalo ocjenu odličan, dok je [16,7%] dalo ocjenu vrlo dobar.

Učenici su u najvećem broju, njih više od polovice [54,2%], istaknuli praktične radove (u grupi ili u paru) kao najučinkovitiju metodu učenja. Značajan dio učenika [20,8%] smatrao je izlaganje nastavnika učinkovitom metodom, što ukazuje na važnost jasnog i strukturiranog prenošenja informacija od strane predavača. Manji, ali i dalje prisutan postotak učenika [8,3%] prepoznao je projektne zadatke (kao samostalne radove) kao korisne, naglašavajući važnost samostalnog istraživanja i izrade složenijih zadataka.

Količina praktičnih primjera i zadataka tijekom nastave bila je visoko zadovoljavajuća za sve učenike. Interaktivnost predavanja i rasprava također je bila iznimno visoka za sve učenike, kao i podrška i pomoć koju su dobili od nastavnice.

Za dio koji se odnosi na obrađeni sadržaj, objašnjenja povijesti umjetne inteligencije bila su vrlo dobro prihvaćena, pri čemu je velik postotak učenika izrazio visoko zadovoljstvo. Kvaliteta predavanja o strojnom učenju također je bila visoka, a razumijevanje koncepta strojnog učenja nakon predavanja pokazalo se vrlo dobrim. Praktična vježbanja s alatima poput Perplexity i MS Copilot bila su iznimno korisna za gotovo sve učenike.

Iskustvo s Bing Image Creatorom većina učenika je ocijenila pozitivnim. Korištenje Canve i drugih alata za dizajn većina učenika ocijenila je vrlo zadovoljavajućim. Provedene debate i rasprave o etičkim pitanjima umjetne inteligencije, s aspekta učenja, velika je većina učenika ocijenila izvanrednima, a pritom su se osjećali vrlo uključeno u raspravu.

Tehnička podrška te dostupnost materijala i resursa za učenje (u sustavu Loomen) vrlo su pozitivno ocijenjene; velika većina učenika izrazila je potpuno zadovoljstvo, dok je preostali dio također dao vrlo visoke ocjene. Interakcija s nastavnikom tijekom nastave ocijenjena je odličnom, pri čemu su svi učenici bez iznimke iskazali potpuno zadovoljstvo. Komunikacija i obavijesti vezane uz nastavu, mogućnost za postavljanje pitanja i dobivanje odgovora također su ocijenjene najvišim ocjenama. Slično tome, mogućnosti za grupni rad i suradnju s drugim učenicima također su bile vrlo zadovoljavajuće, pri čemu je većina učenika iskazala visoko zadovoljstvo ovim aspektom nastave. Ukupna atmosfera na nastavi ocijenjena je izvrsnom. Gotovo svi učenici su izrazili potpuno zadovoljstvo ugodnim i poticajnim okruženjem.

Zainteresiranost za pohađanje druge godine fakultativne nastave bila je podijeljena, pri čemu je 33,3% učenika odgovorilo potvrdno. Među ispitanicima je bilo 20,8% maturanata koji završavaju srednju školu pa je to bio glavni razlog zašto ne mogu nastaviti sudjelovanje. Ostali su izrazili uvjetnu zainteresiranost, ovisno o raspoloživom vremenu [20,8%], sadržaju koji će se obrađivati [25%] i terminu održavanja fakultativne nastave [4,2%].

### 3.3. Osvrt

Rezultati ankete pokazali su visoko zadovoljstvo učenika fakultativnom nastavom. Učenici su prepoznali relevantnost, zanimljivost i korisnost obrađenih tema, posebno ističući praktične aspekte, etička pitanja i nove trendove u umjetnoj inteligenciji. Opći dojam, kao i zadovoljstvo organizacijom nastave, dostupnošću materijala i mogućnostima praktične primjene, ocijenjeni su visokom ocjenom. Rezultati ankete potvrđuju uspješnu implementaciju kurikula i pozitivnu reakciju učenika, što govori da je nastava bila relevantna, zanimljiva i korisna za njihovu budućnost.

Također, rezultati ankete pokazuju da trebam nastaviti s naglaskom na praktičnu primjenu i rad s alatima umjetne inteligencije. S obzirom na brz razvoj umjetne inteligencije, treba osigurati da se nastavni sadržaji redovito ažuriraju, posebno u dijelovima koji se odnose na trendove i nove tehnologije. Budući da su etička pitanja i primjena umjetne inteligencije učenicima bila među najzanimljivijima, također treba nastaviti i s temom etičkih pitanja i to u obliku rasprava i sučeljavanja.

Iako su ocjene visoke, trebam uvažiti i razloge za manji postotak učenika koji su izrazili djelomično zadovoljstvo organizacijom. Naime, budući da V. gimnazija radi u dvije smjene, fakultativnu nastavu se može pohađati samo u večernjim satima što pojedinim učenicima predstavlja problem u smislu organizacije dolaska na nastavu.

## 4. Zaključak akcijskog istraživanja

### 4.1. Rezultati

Eksperimentalna primjena kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u V. gimnaziji Zagreb pokazala je njegovu primjenjivost i relevantnost u obrazovnom procesu. U nastavu sam uspješno integrirala različite aspekte umjetne inteligencije na način da potičem učenike na kritičko razmišljanje, odgovornu primjenu alata umjetne inteligencije i stvaranje digitalnih sadržaja. U realizaciji nastave pomogla mi je podrška CARNET-a, osobito edukacije (webinari) koje je organizirao CARNET kao i povratne informacije od kolegica „kritičkih prijateljica“. Kroz redovite bilješke u istraživački dnevnik, uočila sam ključne ishode učenja, a učenici su pokazali visok stupanj angažmana i motivacije za ovu novu i dinamičnu temu. Posebno su se istaknule aktivnosti koje uključuju praktičan rad i rasprave o etičkim i društvenim aspektima umjetne inteligencije.

Također, u dijelu razmjene znanja i praksi s drugim nastavnicima koji su provodili kurikulum, pomoglo mi je i sudjelovanje na radionicama i izlaganjima u okviru CARNET-ove korisničke konferencije CUC 2025 kojoj je glavni cilj razmjena znanja i primjera dobre prakse.

### 4.2. Preporuke

Na temelju provedenog istraživanja, smatram da se prilagodbe u realizaciji nastave trebaju fokusirati na motivaciju učenika u uvodnim dijelovima nastavnih satova, izbjegavajući preveliku dubinu opisa tehnologije kako bi se osiguralo više vremena za provedbu praktičnog dijela nastave. Kada su u pitanju aktivnosti koje uključuju debate i sučeljavanja, preporučujem da se unaprijed učenicima daju teze debate ili teme sučeljavanja, čime će se osigurati dovoljno vremena za pripremu argumenata i kvalitetnu raspravu. S obzirom na brz razvoj umjetne inteligencije i humanoidnih robota, tematske jedinice koje se odnose na ove aspekte trebale bi se kontinuirano nadopunjavati i proširivati novim primjerima. Nadalje, kako bi se nastavnicima omogućio odabir sadržaja prema uzrastu učenika, smatram da je potrebno razviti detaljniju „mikrorazinu“ kurikula s jasnije definiranim razinama učenja, primjerice za osnovnu i srednju školu. U tom kontekstu, može se razmotriti i stvaranje priručnika koji bi nudio istraživačke i projektne zadatke duljeg trajanja, s mogućnošću odabira do ispunjenja fonda od 35 sati. Također, primijetila

sam preveliku sličnost ishoda u kurikulumima za prvu i drugu godinu učenja, stoga predlažem jasnije definiranje razlika između niže i više razine učenja kako bi se izbjegla nejasnoća u provedbi.

## 5. Literatura

Blažić, A., Biliškov, I., Capan, A., Fabijan Gašparević, M., Fofonjka, M., Milić, M., Rakić, D., Runje, D. i Tomić, V. [2024a]. Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene: Kurikulum fakultativnog predmeta za srednje škole. Uredile M. Quien Majić i S. Vakanjac Ivezić. Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. Dostupno na: <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4443745>

### Alati temeljeni na UI-ju

**Bing image creator.** <https://www.bing.com/images/create>

**Canva AI.** <https://www.canva.com/>

**ChatGPT.** <https://chatgpt.com/>

**Gemini.** <https://gemini.google.com/>

**MS Copilot.** <https://copilot.microsoft.com/>

**Perplexity.** <https://www.perplexity.ai/>

Prilog 1: Godišnji izvedbeni kurikulum za fakultativni predmet „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u V. gimnaziji Zagreb za šk. god. 2024./2025.

CJELINE	ISHODI	BROJ SATI	KORELACIJA S MEĐU-PREDMETNIM TEMAMA
- Povijest i razvoj umjetne inteligencije - Primjena umjetne inteligencije danas	A.1.1. Učenik prepoznaje koncepte umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	4	IKT – A 4. 1. Učenik kritički odabire odgovarajuću digitalnu tehnologiju.
Tehnologije u izradi umjetne inteligencije	A.1.5. Učenik istražuje trendove tehnologija u nastajanju. A.1.3. Učenik upotrebljava umjetnu inteligenciju za pomoć pri učenju.	4	UKU – A.4/5.4. Učenik samostalno kritički promišlja i vrednuje ideje. IKT – A 4. 1. Učenik kritički odabire odgovarajuću digitalnu tehnologiju.
Alati (Teachable Machine, Perplexity, Bing Image Creator, Canva i drugi)	A.1.2. Učenik primjenjuje alate temeljene na umjetnoj inteligenciji i tehnologijama u nastajanju.	8	UKU – A.4/5.4 Učenik samostalno kritički promišlja i vrednuje ideje.

CJELINE	ISHODI	BROJ SATI	KORELACIJA S MEĐU-PREDMETNIM TEMAMA
- Etička pitanja umjetne inteligencije - Budućnost umjetne inteligencije	B.1.1. Učenik istražuje društvene i etičke aspekte umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	6	IKT – A 4. 2. Učenik se koristi društvenim mrežama i mrežnim programima uz upravljanje različitim postavkama funkcionalnosti.
Projektni zadaci	A.1.2. Učenik primjenjuje alate temeljene na umjetnoj inteligenciji i tehnologijama u nastajanju. A.1.4. Učenik stvara jednostavne digitalne sadržaje uz pomoć umjetne inteligencije B.1.2. Učenik istražuje rizike i potencijale koje donosi upotreba umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. B.1.3. Učenik primjenjuje pravila sigurnosti na internetu u kontekstu umjetne inteligencije	8	IKT – A 4. 1. Učenik kritički odabire odgovarajuću digitalnu tehnologiju. UKU – A.4/5.3 Učenik kreativno djeluje u različitim područjima učenja.
Izvanučionička nastava i/ili predavanja stručnjaka	B.1.2. Učenik istražuje rizike i potencijale koje donosi upotreba umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. B.1.1. Učenik istražuje društvene i etičke aspekte umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	5	IKT – D 4. 2. Učenik argumentira svoje viđenje rješavanja složenoga problema s pomoću IKT-a. UKU – A.4/5.1. Učenik samostalno traži nove informacije iz različitih izvora, transformira ih u novo znanje i uspješno primjenjuje pri rješavanju problema. IKT – A 4. 1. Učenik kritički odabire odgovarajuću digitalnu tehnologiju.
<b>UKUPNO</b>		<b>35</b>	
Elementi vrednovanja	1. Usvojenost znanja i rješavanje problema 2. Digitalni sadržaji i suradnja		
Alati (poveznice preuzete 28.06.2025.)	<a href="https://teachablemachine.withgoogle.com/">https://teachablemachine.withgoogle.com/</a> – Teachable Machine <a href="https://www.perplexity.ai/">https://www.perplexity.ai/</a> – Perplexity <a href="https://www.bing.com/images/create">https://www.bing.com/images/create</a> – Bing Image Creator <a href="https://copilot.microsoft.com/">https://copilot.microsoft.com/</a> – MS Copilot <a href="https://chatgpt.com/">https://chatgpt.com/</a> – ChatGPT <a href="https://gemini.google.com">https://gemini.google.com</a> – Gemini <a href="https://www.canva.com/hr_hr/">https://www.canva.com/hr_hr/</a> – Canva		

# Eksperimentalna provedba kurikula

## *Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene u Srednjoj školi fra Andrije Kačića Miošića Makarska*

Zrinka Delić

Srednja škola fra Andrije Kačića Miošića, Makarska

### SAŽETAK

Ovo akcijsko istraživanje usmjerila sam na proučavanje primjene kurikula i identificiranje dodatnih obrazovnih potreba. Prikupljene informacije o interesima i stavovima učenika omogućile su mi prilagodbu nastavnih sadržaja za veću uključenost učenika. Izradom virtualne učionice na platformi Loomen osigurala sam jednostavan pristup materijalima i aktivnostima, što podržava učinkovito i smisleno učenje. Praćenjem aktivnosti učenika u virtualnoj učionici analizirala sam učinkovitost nastavnih metoda i prepoznala potrebe za dodatnim prilagodbama. Učenici su bolje reagirali na jednostavne aplikacije koje koriste tehnologiju umjetne inteligencije, naglašavajući potrebu za kontinuiranim unapređenjem nastavnih sadržaja i metoda.

Ključne riječi: akcijsko istraživanje, kurikulum, virtualna učionica, motivacija učenika, umjetna inteligencija, alati temeljeni na UI-ju u nastavi, metode podučavanja

### ABSTRACT

The research focused on examining the implementation of the curriculum and identifying additional educational needs. The information collected on students' interests and attitudes made it possible to adapt the teaching content and increase student engagement. The creation of a virtual classroom on the Loomen platform ensured easy access to materials and activities, thereby supporting effective and meaningful learning. By monitoring student activities in the virtual classroom, the effectiveness of the teaching methods was analyzed and the need for further adjustments was identified. Students responded more positively to simple AI-based applica-

tions, highlighting the need for continuous improvement of teaching content and methods.

Keywords: action research, curriculum, virtual classroom, student motivation, artificial intelligence, AI tools in teaching, teaching methods

## 1. Uvod

Ovaj izvještaj obrađuje fakultativnu nastavu provedenu u sklopu eksperimentalnog kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ školske godine 2024./2025. u Srednjoj školi fra Andrije Kačića Miošića u Makarskoj. Glavni ciljevi istraživanja bili su ispitati načine primjene kurikula, njegovu relevantnost i korisnost te identificirati potrebe za dodatnim obrazovnim sadržajima.

### 1.1. Ciljevi akcijskog istraživanja

U okviru svog akcijskog istraživanja usmjerenog na izvođenje fakultativnog predmeta „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“, postavila sam nekoliko ključnih podciljeva koji su obuhvaćali niz važnih zadataka.

Prvi cilj bio je prikupiti informacije o očekivanjima učenica i učenika koji su uključeni u predmet kako bih što bolje razumjela njihove interese, potrebe i stavove o sadržaju i načinu izvođenja nastave. To mi je omogućilo da planirane nastavne sadržaje uskladim s njihovim interesima i dodatno potaknuti njihovu motivaciju.

Drugi cilj bio je izraditi i razviti virtualnu učionicu na sustavu Loomen koju sam nazvala „Umjetna inteligencija – UI-2024“. Ovu učionicu stvorila sam kao interaktivno i lako dostupno mjesto gdje učenici mogu pratiti nastavni sadržaj, sudjelovati u raznim aktivnostima, istraživati dodatne materijale te komunicirati sa mnom i drugim učenicima koji su uključeni u fakultativnu nastavu. Posebnu pažnju posvetila sam tome da svi sadržaji i aktivnosti unutar virtualne učionice podržavaju izvođenje nastave i u potpunosti budu usklađeni s ishodima kurikula fakultativnog predmeta za srednje škole „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Tako sam osigurala da rad u virtualnoj učionici doprinosi ostvarivanju obrazovnih ciljeva predmeta te omogućuje relevantno i smisleno učenje. Kroz virtualnu učionicu učenicima sam omogućila praćenje vlastitog napretka, što im je dalo priliku za promišljanje o sadržaju, aktivnostima i procesu učenja, a uz to sam poticala njihov samostalni rad i individualni pristup nastavi.

Idući cilj odnosio se na proučavanje podataka koje sam prikupila tijekom obrazovnih aktivnosti i praćenje podataka o aktivnosti učenika u virtualnoj učionici. Proučila sam koliko su učenici bili uključeni, njihovu uspješnost u rješavanju zadataka i njihov napredak, a time sam stekla uvid u učinkovitost metoda podučavanja i prepoznala moguće potrebe za dodatnim obrazovnim materijalima ili prilagodbama nastave.

Konačno, četvrti cilj bio je izraditi cjelovit izvještaj o provedenom akcijskom istraživanju.

## 1.2. Ciljevi akcijskog istraživanja

### CILJEVI I SVRHA

Cilj 1 – stjecanje uvida u primjenjivost, relevantnost i korisnost kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ (1. godina učenja)

Cilj 2 – utvrđivanje potrebe za obrazovnim sadržajima

### KRITIČKI PRIJATELJ

Kritički prijatelj – sastanak i čitanje dnevnika akcijskog istraživanja (jednom u dva tjedna) (prof. Sanda Daus Vuković)

### POZADINA

Srednja škola fra Andrije Kačića Miošića, Makarska

Grupa učenika 2. i 3. razreda opće i jezične gimnazije i smjera hotelijersko-turističkog tehničara

Fakultativna nastava kroz 2024./2025. šk. god. u jednoj zajedničkoj grupi, izvan redovite satnice, jedan sat tjedno, 1. godina učenja

### AKTIVNOSTI

Zajednica praktičara – zajednica učenja (jednom mjesečno)

Istraživački dnevnik

– pisanje nakon svakog održanog sata

– čitanje jednom tjedno

Susret s kritičkim prijateljem jednom u dva tjedna

Sudjelovanje na webinarima i radionicama

Zajednički susreti (jednom u tri mjeseca, prema potrebi, CUC, pokazni labovi)

### DODATNI RESURSI

U godišnji plan škole dodati plan izvođenja terenske nastave i izvođenja eksperimentalne fakultativne nastave projekta BrAln

Pratiti interes za fakultativnu nastavu o umjetnoj inteligenciji kroz razgovore s ostalim učenicima te nastavnim osobljem i stručnim službama

### PRIKUPLJANJE PODATAKA

Cilj 1 – prikupiti informacije o očekivanjima uključenih učenica i učenika vezanim za fakultativan predmet „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“

Cilj 2 – izraditi virtualnu učionicu – Umjetna inteligencija – UI-2024

Cilj 3 – analizirati podatke prikupljene kroz nastavne aktivnosti te podatke o aktivnostima učenika u virtualnoj učionici

Cilj 4 – izraditi izvještaj akcijskog istraživanja

U nastavku donosim plan izvođenja svog akcijskog istraživanja koji sadrži ključne aktivnosti, ciljeve, metode i vremenski okvir provedbe. Ova tablica predstavlja sažeti pregled radnih koraka koje sam koristila kako bih osigurala sustavan pristup istraživanju te pruža uvid u organizaciju i tijek akcijskog istraživanja.

DOGOVORI I ETIČNOST				
rujan/listopad	studeni/prosinac	siječanj/veljača	ožujak/travanj	svibanj/lipanj
Privole za učenike	Upoznavanje učenika s odlaskom na terensku nastavu	Dogovor o ukupnoj cijeni, prijevozu i ostalim uvjetima (smještaj, prehrana, slobodno vrijeme) Podjela pisane suglasnosti za terensku nastavu	Dogovor s Centrom izvrsnosti SDŽ, (kasnije i Regionalnim znanstvenim centrom ) info@ci-sdz.hr Tri školska sata, dopodnevni termin.	Realizacija terenske nastave
Privole za roditelje	Početak dogovora s odredišnim organizatorima terenske nastave. Prikupljanje informacija o rasporedu i cijeni terenske nastave.	Prikupljanje potpisanih suglasnosti za terensku nastavu	Provjeriti datum za posjet i predavanje o UI-ju, robotici (početna i napredna razina) dronovima, VR-u i proširenoj stvarnosti za XR	Prikupljanje materijala vezanih za terensku nastavu u Splitu (slike, videozapisi, brošure)
DISEMINACIJA				
Objava na školskoj stranici o početku izvođenja fakultativnog predmeta <i>Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene</i>	Objava u glasilu grada Makarske Objava na školskoj mrežnoj stranici o održanoj terenskoj nastavi (posjet regionalnom pokaznom laboratoriju za primjenu napredne obrazovne tehnologije i multimedijском studiju za primjenu napredne obrazovne tehnologije u Splitu)		Nastavničko vijeće SŠ fra Andrije Kačića Miošića Makarska	Županijska stručna vijeća: - za gimnazije - za strukovne škole
DALJNJI KORACI				
Na temelju uvodnih webinarima i dogovora s kritičkim prijateljem uskladiti izvođenje fakultativnog predmeta.		Na temelju rezultata prikupljenih u akcijskom istraživanju odrediti smjernice razvoja i unapređenja vlastitog rada i izvođenja fakultativnog predmeta „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“.		

Tablica 1: Plan akcijskog istraživanja eksperimentalne provedbe kurikula fakultativnog predmeta „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“

Konkretne prijedloge i savjete za planiranje i organizaciju nastave pružio mi je priručnik Umjetna inteligencija, razvoj i primjena [Kager, 2023]. Uvodne sate započela sam otvaranjem virtualne učionice o umjetnoj inteligenciji UI-2024, gdje sam učenicima predstavila osnovne pojmove i vrste umjetne inteligencije. Virtualna učionica je okruženje u kojem se zahvaljujući tehnologiji omogućuje personalizirana, fleksibilna i interaktivna nastava prilagođena pojedincu, što vodi do većeg angažmana i boljih ishoda učenja [Weng i sur. 2025; 1]. Nakon toga usmjerila sam nastavu na upoznavanje s osnovama strojnog učenja kroz praktični uvodni projekt pomoću alata Teachable Machine. Tijekom uvodnih sati učenici su svoje prve modele trenirali i evaluirali, čime su stekli osnovna znanja o procesu strojnog učenja. Tijekom rada susrela sam se i s izazovima u primjeni modela, osobito u razumijevanju naprednijih mogućnosti primjene i načina optimizacije modela za različite vrste podataka.

Važan dio nastave odnosio se i na etička pitanja vezana uz umjetničko stvaralaštvo uz pomoć umjetne inteligencije, kao i na prava intelektualnog vlasništva u kontekstu djela generiranih pomoću umjetne inteligencije. Kroz diskusije i praktične zadatke učenici su razvijali kritički pogled na suvremene izazove u ovom području.

U daljnjem tijeku nastave učenici su izrađivali vlastita umjetnička djela koristeći alate kao što je [Bing Image Creator](#) te su zajednički pripremili izložbu svojih radova, upotpunjujući ih QR kodovima i pripremanjem dodatnih materijala za javnu prezentaciju.

Poseban naglasak stavila sam na osvještavanje utjecaja umjetne inteligencije na društvo, raspravljajući o potencijalnim negativnim posljedicama, opasnostima i odgovornom radu s podacima pri korištenju sustava umjetne inteligencije, uključujući problem pristranosti u interakciji.

Na kraju, učenici su kroz samostalan rad i aktivnosti u virtualnoj učionici imali priliku primijeniti stečena znanja, kroz izradu projekata. Pratila sam i analizirala njihove rezultate i aktivnosti i u virtualnom okruženju i u učionici. Završili smo analizom i sintezom te zaključivanjem ocjena.

U tijeku školske godine velik doprinos razvoju moje fakultativne nastave pružili su mi online sastanci pod vodstvom doc. dr. sc. Klare Bilić, s mentoricama dr. sc. Jasminkom Maravić, voditeljicom Službe za istraživanja i Mirnom Babić, savjetnicom u Odsjeku za metodologiju i znanstvena istraživanja u CARNET-u, koje su uz beskonačno strpljenje i podršku odgovarale na sva moja pitanja. Kritičkoj prijateljici, profesorici Sandi Daus Vuković iz Srednje škole Buzet, zahvalna sam za razmjenu mišljenja, iskustava i informacija te na pruženoj kolegijalnoj podršci.

Edukacija kroz webinare i radionice uživo uz prateću dodatnu literaturu poput publikacije „Otključajte moć umjetne inteligencije“ [Brajković, 2024], pomogli su mi u planiranju i osmišljavanju nastave, izboru sadržaja i aktivnosti.

## 2. Provedba kurikula – primjeri iz prakse

U nastavku donosim sažeti opis konteksta prakse te primjere iz svoje nastavne prakse kroz koje sam provela pojedine odrednice kurikula fakultativnog predmeta „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Na temelju konkretnih situacija i aktivnosti prikazujem kako sam realizirala kurikulum u svojoj učionici.

### 2.1. Kontekst prakse

Fakultativna nastava iz područja umjetne inteligencije održavala se tijekom školske godine 2024./2025. u Srednjoj školi fra Andrije Kačića Miošića u Makarskoj. U izvođenju je sudjelovala jedna grupa učenika 2. i 3. razreda opće i jezične gimnazije te smjera hotelijersko-turističkog tehničara, ukupno 10 učenica i učenika, pri čemu su većinom bili učenici putnici. Nastava je organizirana kao dodatni sat izvan redovite satnice.

### 2.2. Primjeri dobre prakse

Navest ću nekoliko primjera uspješnog rada iz svoje nastave, gdje sam sadržaje i metode prilagodila potrebama učenika te ih poticala na aktivnost. Za planiranje sam koristila smjernice priručnika o umjetnoj inteligenciji, što je omogućilo bolju primjenu tehnologije u učenju.

#### 2.2.1. Izložba umjetničkih djela oblikovanih umjetnom inteligencijom

Nakon što su na prethodnim satima učenici upoznali sučelja alata Starry AI, Padlet, Gen-craft, Canva, Bing Image Creator i generirali sadržaje u obliku slika temeljenih na opisu, raspravljali o etičkim pitanjima vezanima uz umjetničko stvaralaštvo pomoću umjetne inteligencije i o intelektualnom vlasništvu stvorenih djela [koristeći ChatGPT, Perplexity AI i Claude za generiranje odgovora na postavljena pitanja], dobili su zadatak da za izložbu na panou ispred učionice generiraju umjetnička djela na temu lektire ili proizvoljne teme iz povijesti. Trebali su generirati i QR kod za alat koji su koristili, ispisati svoj upit na temelju kojeg je djelo generirano i svoje djelo uvrstiti uz prikladnu naznaku autorstva na izložbeni pano. Izložbi se pridružio i jedan nastavnik i jedna nastavnica. Interes učenika bio je veći nego inače i isplatio se „Savjet: Vrijeme uloženo u detaljno pisanje upute za alate umjetne inteligencije većinom će se isplatiti i omogućiti kvalitetnije rezultate.“ [Jajić, 2024: 32].



Slika 1: Izložba slika generiranih alatima umjetne inteligencije

## 2.2.2. Utjecaji umjetne inteligencije na društvo uz Google Quick Draw!

O negativnim utjecajima primjene umjetne inteligencije i pristranosti učenici su prema uputama iz prezentacije s objašnjenjima aplikacije [Google Quick Draw!](#) sa zadovoljstvom pristupili korištenju aplikacije, crtali, uz suradnju, jednostavne crteže traženih objekata. Nakon crtanja su uspoređivanjem različitih crteža iz baze podataka otkrivali razloge zašto se pojedini objekt lakše ili teže prepoznaje i tako samostalnim istraživanjem i donošenjem zaključaka upoznali značenje pojma pristranosti u interakciji.



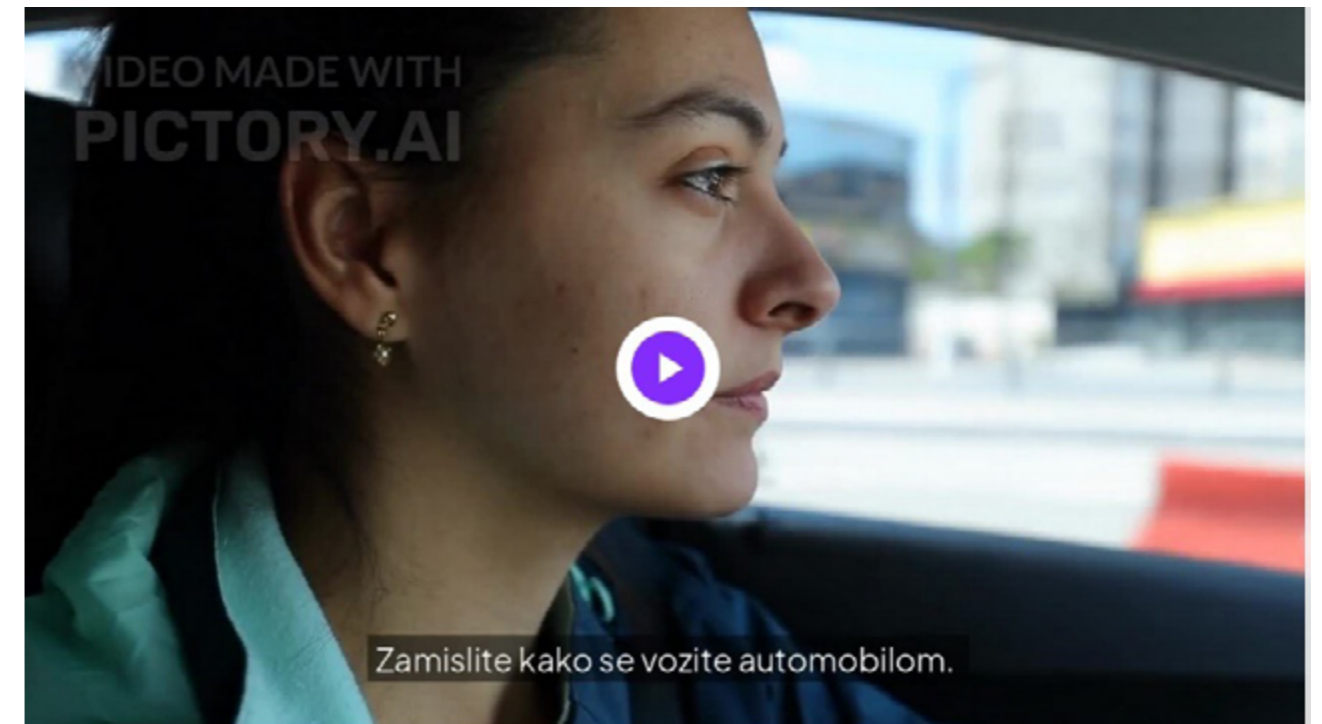
Slika 2: Detalj baze podataka crteža u aplikaciji Google Quick Draw!

## 2.2.3. Mnemotehnika i obrada videa

Nakon što su učenici upoznali negativne utjecaje primjene umjetne inteligencije, opasnosti i odgovornosti unosa podataka u sustave umjetne inteligencije, pristranost i nedostatke upotrebe alata temeljenih na umjetnoj inteligenciji, krenuli su na primjenu alata umjetne inteligencije za obradu videozapisa i izradu projekta na temu mnemotehnike. Naglasak je bio na ostvarivanju ishoda gdje učenici upotrebljavaju UI za pomoć pri učenju.

Mnemotehnike (Mnemotehnike, 2021) su u znanstvenoj literaturi definirane kao mentalne strategije učenja (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019) koje spadaju u kategoriju elaboracijskih strategija koje su najviša razina među strategijama učenja.

Za ovu nastavnu jedinicu učenici su samostalno na temelju jednostavnih uputa istraživali pojam mnemotehnike i mnemotehničkog zapisa. Za istraživanje su koristili ChatGPT, Perplexity i Claude. Nakon istraživanja su na temu iz biologije i materijala koje nam je predmetna nastavnica u obliku dijagrama i teksta ustupila, generirali mnemotehničke zapise istim alatima. Na temelju mnemotehničkog zapisa i dodatnog teksta generiranog umjetnom inteligencijom (ChatGPT, Perplexity, Claude) učenici su generirali video u aplikaciji [Pictory.ai](#). U aplikaciju su dodali svoje mnemotehničke zapise i dodatni tekst, a aplikacija je na temelju teksta generirala scenarij. Učenici su scenarij doradivali, generirali video i dodavali zvuk (izgovaranje napisanog scenarija odabranim jezikom).



Slika 3: Isječak uvodne scene generiranog videa na temu iz fizike (formula za brzinu) aplikacijom Pictory.aiDraw!

## 3. Zaključak

Fakultativnom nastavom ostvarila sam sve ishode određene kurikulumom fakultativnog predmeta za srednje škole „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ za koji mislim da je svima izvor unaprjeđenja vlastite nastavne prakse te je jasno definiran i u koraku s vremenom uvođenja teme umjetne inteligencije u obrazovni sustav.

Planiram osuvremeniti metode i sadržaje kroz međupredmetnu suradnju, gdje će učenici kroz projekte (npr. za izradu idejnih projekata i planova, podršku u istraživanju te kao učinkovitu pomoć u učenju) prezentirati usvojene koncepte umjetne inteligencije, proširivati znanje i primjenjivati naučeno.

### 3.1. Rezultati

Uz navedene primjere dobre prakse – izložbe umjetničkih djela oblikovanih umjetnom inteligencijom, istraživanja na temu utjecaja umjetne inteligencije na društvo uz online aplikaciju Google Quick Draw! i generiranjem videozapisa na temelju teksta – mogu istaknuti da učenici vole jednostavne aplikacije kojima lako ostvaruju ciljeve. Upravo takve aplikacije koriste tehnologiju umjetne inteligencije.

Vrednovala sam uspješnost projekta, odnos prema predmetu i sudjelovanje u aktivnostima virtualne učionice: testovi za samoprovjeru, zadaće, priloženi projekti, dodatni materijali za istraživanje, tekstovi za čitanje.

## 3.2. Preporuke

Na temelju provedene izvannastavne aktivnosti preporučila bih što više koristiti alate za ostvarivanje ishoda. Treba istraživati i pronaći vlastitu kombinaciju ishoda i alata koji će ih omogućiti ostvariti i na učenicima zanimljiv način.

## 4. Literatura

Blažić, A., Biliškov, I., Capan, A., Fabijan Gašparević, M., Fofonjka, M., Milić, M., Rakić, D., Runje, D. i Tomić, V. (2024a). Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene: Kurikulum fakultativnog predmeta za srednje škole. Ur. Maja Quien Majić i Sanja Vakanjac Ivezić. Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. Preuzeto s <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4443745>

Jajić, V. (2024). Umjetna inteligencija u učionici – alati, primjena i strategije poučavanja: prvo izdanje CARNET-ovog priručnika. Publikacija projekta Primjena digitalnih tehnologija temeljenih na umjetnoj inteligenciji u obrazovanju (BrAIIn). Preuzeto s <https://edutorij.carnet.hr/> (pristupljeno 27. 05. 2025.)

Kager, D. (2023). Umjetna inteligencija, razvoj i primjena. Zagreb: Školska knjiga.

Kralj, L., Blažić, A., Valečić, H., Janeš, S., Blašković, V., Marinić, N., Slišurić, K., Dasović, D., Majdandžić, V. i Rakić, D. (2024). Umjetna inteligencija u obrazovanju: edukativni priručnik o primjeni umjetne inteligencije u učenju i poučavanju za učitelje, nastavnike i stručne suradnike u školama. Zagreb: Agencija za elektroničke medije i UNICEF.

Ministarstvo znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske. (2019). Kurikulum međupredmetne teme Učiti kako učiti za osnovne i srednje škole. Preuzeto s <https://mzom.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Publikacije/Medupredmetne//Kurikulum%20medupredmetne%20teme%20Uciti%20kako%20uciti%20za%20osnovne%20i%20srednje%20skole.pdf> (pristupljeno 21. 05. 2025.)

Nastavni centar CARNET. Mnemotehnike za bolje pamćenje. Preuzeto s [https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/5ddf6581-4416-4b1f-930d-b88edad30a10/html/6268\\_sints\\_Mnemotehnike\\_za\\_bolje\\_pamcenje.html](https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/5ddf6581-4416-4b1f-930d-b88edad30a10/html/6268_sints_Mnemotehnike_za_bolje_pamcenje.html) (pristupljeno 19. 05. 2025.)

Weng, Y. i Zhang, Y. (2025). Assessment of Personalized Learning in Immersive and Intelligent Virtual Classroom on Student Engagement. Preprint, arXiv:2501.07883. Preuzeto s <https://arxiv.org/pdf/2501.07883> (pristupljeno 29. 07. 2025.)

## Alati temeljeni na UI-ju

**Bing image creator** <https://www.bing.com/images/create>

**Canva AI.** <https://www.canva.com/>

**ChatGPT.** <https://chatgpt.com/>

**Claude.** <https://chaton.ai/claude/>

**GenCraft.** <https://gencraft.com>

**Padlet.** <https://padlet.com/>

**Perplexity.** <https://www.perplexity.ai/>

**Pictory.** <https://pictory.ai>

**Quick, Draw!** <https://quickdraw.withgoogle.com/>

**StarryAI.** <https://starryai.com/>

**Teachable Machine.** <https://teachablemachine.withgoogle.com/>

# Eksperimentalna provedba kurikula *Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene u Srednjoj školi Čazma*

Matea Gredelj, mag. ing. mech.  
Srednja škola Čazma

## SAŽETAK

Tijekom eksperimentalne provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u Srednjoj školi Čazma, provela sam brojne aktivnosti s ciljem razvijanja digitalnih kompetencija učenika kroz upoznavanje s umjetnom inteligencijom i tehnologijama u nastajanju. U radu su sudjelovali učenici različitih razreda i obrazovnih smjerova, a nastava je bila usmjerena na praktičnu primjenu alata, projektno učenje, kreativnost te kritičko promišljanje etičkih i društvenih aspekata umjetne inteligencije. Aktivnosti poput osmišljavanja vlastitih robota, programiranja igara na temelju UI-ja, stvaranja bajki na temelju UI-ja i posjeta softverskoj tvrtki Mindsmiths dodatno su motivirale učenike. Promišljanje prakse ukazuje na važnost fleksibilnog pristupa, relevantnih digitalnih sadržaja, podrške nastavnicima i osnaživanja kreativnosti učenika. Kurikul je pokazao visok stupanj ostvarivosti i održivosti te je preporučljivo njegovo širenje i daljnji razvoj s naglaskom na interdisciplinarnost i stvaranje inovativnih obrazovnih sadržaja.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, kreativno učenje, projektna nastava, eksperimentalni kurikul, akcijsko istraživanje, UI u obrazovanju

## ABSTRACT

During the experimental implementation of the curriculum „Artificial Intelligence: From Concept to Application“ at Čazma Secondary School, numerous activities were carried out with the aim of developing students' digital competencies through the exploration of artificial intelligence and emerging technologies. Students from different grades and study programs participated in the project, and the teaching process was focused on the practical application of tools, project-based learning, creativity, and critical reflection on the ethical and societal aspects of artificial intelligence. Activities such as designing their own robots, programming AI-based games,

creating AI-generated fairy tales, and visiting the software company Mindsmiths further motivated the students. Reflection on the teaching practice highlights the importance of a flexible approach, relevant digital content, teacher support, and fostering student creativity. The curriculum demonstrated a high degree of feasibility and sustainability, and it is recommended that the curriculum be further expanded and developed, with a strong emphasis on interdisciplinarity and the creation of innovative educational materials.

Keywords: artificial intelligence, creative learning, project-based teaching, experimental curriculum, action research, AI in education

## 1. Uvod

### 1.1. Ciljevi akcijskog istraživanja

Ciljevi mog akcijskog istraživanja temeljili su se na dvostrukoj zadaći: s jedne strane, bilo je nužno ispitati učinkovitost i prilagodljivost kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ [Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024] u stvarnom školskom kontekstu, dok je s druge strane cilj bio razviti, testirati i prilagoditi digitalne obrazovne sadržaje kako bi se oni mogli integrirati u suvremeni obrazovni proces i poticati aktivno učenje kod učenika. Na temelju zadane strukture kurikula, rad se odvijao u okviru dva glavna modula. Prvi je uključivao primjenu umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju kroz 20 nastavnih sati, a drugi je bio posvećen sigurnoj i odgovornoj uporabi UI-ja i tehnologija u nastajanju, kroz 15 nastavnih sati. U sklopu prvog dijela, učenici su trebali prepoznati i istražiti ključne koncepte UI-ja i novih tehnologija, koristiti dostupne alate te se okušati u stvaranju digitalnih sadržaja uz pomoć umjetne inteligencije. U drugom dijelu, naglasak je bio stavljen na etičku dimenziju, prepoznavanje rizika, razumijevanje društvenih posljedica te osvješćivanje važnosti sigurnog digitalnog ponašanja.

Specifični ciljevi mog istraživanja proizlazili su i iz neposrednog nastavnog rada. Željela sam potaknuti interes učenika za UI kroz primjenu jednostavnih, ali konkretnih alata koji omogućuju neposredno iskustvo rada s umjetnom inteligencijom, razviti njihove kreativne, logičke i problemske vještine kroz izradu vlastitih sadržaja, omogućiti učenicima dublje razumijevanje pojma strojnog učenja, zaključivanja, prepoznavanja uzoraka i računalne percepcije, osnažiti ih da kritički promišljaju o ulozi tehnologije u društvu i njezinim etičkim aspektima, poticati suradničko učenje, razmjenu ideja i timski rad kroz projekte, evaluirati i reflektirati postojeće nastavne pristupe i materijale kako bi se kreirali bolji digitalni obrazovni sadržaji.

Ostvarenje ovih ciljeva ujedno je predstavljalo doprinos unaprjeđenju samog kurikula, jer su tijekom rada prikupljena iskustva, testirani pristupi, izrađivani sadržaji i promatrane reakcije učenika, što je omogućilo formiranje preporuka i prilagodbi koje bi kurikul učinile primjenjivijim, održivijim i učinkovitijim u budućnosti.

## 1.2. Metodologija

Metodološki okvir mog akcijskog istraživanja temeljio se na fleksibilnom, iterativnom pristupu koji je omogućio da se nastavni plan i aktivnosti kontinuirano prilagođavaju potrebama učenika, aktualnostima iz svijeta tehnologije i stvarnim mogućnostima rada u školi. Većina aktivnosti odvijala se u obliku praktičnih radionica, projektne i problemske nastave, uz povremene teorijske okvire nužne za razumijevanje složenijih koncepata.

Plan nastave razvijala sam u skladu s definiranim obrazovnim ishodima kurikula, ali ne strogo linearno. Umjesto klasične strukture po poglavljima, koristila sam modularni pristup gdje su sadržaji i aktivnosti bili logično povezani i međusobno se nadovezivali, omogućujući učenicima da prirodno razvijaju kompetencije. Svaki sat imao je jasno definiranu svrhu, konkretne ciljeve, digitalne alate koji su se koristili te ishode koji su se mjerili kroz aktivnost. Primjerice, satovi koji su se bavili strojnom percepcijom koristili su alate poput Teachable Machine, mBlock i ScratchLab, dok su etički aspekti AI-ja obrađeni kroz rasprave, videomaterijale i analizu Asimovljevih zakona.

Velik naglasak stavljen je na promišljanje i evaluaciju, kako kod učenika, kroz njihove povratne komentare i aktivno sudjelovanje, tako i kod mene kroz vođenje dnevnika, promišljanje o svakom satu i prilagodbu idućih aktivnosti na temelju prethodnih uvida. Iako sam dnevnik nakon sata vodila rukom, u kasnijoj fazi sam ga dopunjavala i strukturirala u digitalnom obliku. To promišljanje pomoglo mi je da uočim što najbolje funkcionira, gdje su učenici najviše angažirani, i gdje postoje potencijalne praznine ili poteškoće koje treba adresirati.

Kao član zajednice praktičara sudjelovala sam u online sastancima i pratila razvoj kurikula u širem kontekstu. Smatram da tu postoji prostor za napredak. Zajednica bi mogla biti snažnije povezana, s više strukturiranih susreta, razmjene konkretnih materijala i alata te podrške u rješavanju svakodnevnih izazova na nastavi. Kričičko prijateljstvo kao praksa nije se sustavno razvijalo, ali sam kroz neformalne razgovore s kolegama unutar škole dobila korisne povratne informacije o idejama i pristupima koje sam koristila.

Tijekom rada učila sam ravnopravno s učenicima. Često smo zajedno otkrivali nove alate, analizirali kako funkcioniraju, istraživali ograničenja i mogućnosti. To zajedničko istraživanje dodatno je osnažilo naš odnos, povećalo motivaciju i učenicima dalo osjećaj da su aktivni sudionici, a ne pasivni primatelji znanja. Upravo zbog toga smatram da je fleksibilna, učeniku prilagođena metodologija ključ za uspješnu provedbu ovakvog inovativnog kurikula.

## 2. Provedba kurikula – primjeri iz prakse

### 2.1. Kontekst prakse

Nastava se provodila u Srednjoj školi Čazma, maloj školi s oko 250 učenika. Radila sam s dvije grupe učenika unutar izvannastavne aktivnosti koja je obuhvaćala 13 učenika iz različitih obrazovnih programa – opće gimnazije, tehničara cestovnog prometa i autom-eatroničara. Učenici su bili od 1. do 4. razreda, što je zahtijevalo diferencirani pristup, no upravo ta raznolikost bila je prednost jer su učenici unosili vlastite perspektive i povezivali gradivo s vlastitim interesima i smjerovima obrazovanja.

Školski kontekst je takav da učenici često nemaju mnogo prilika raditi s naprednim digitalnim alatima ili razvijati projekte temeljene na kreativnosti i suvremenim tehnologijama. Upravo zato je ovaj kurikulum došao kao izvrsna prilika da im otvorimo vrata u svijet umjetne inteligencije i omogućimo iskustvo stvaranja s pomoću naprednih tehnologija. U školi postoji dobra opremljenost osnovnom informatičkom infrastrukturom, što je omogućilo provedbu digitalnih aktivnosti, no bilo je i izazova vezanih uz brzinu interneta i broj dostupnih računala.

### 2.2. Primjeri dobre prakse

Tijekom eksperimentalne provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ u Srednjoj školi Čazma, provodila sam brojne aktivnosti koje su se pokazale izuzetno uspješnim u motivaciji učenika, poticanju njihove kreativnosti, produbljivanju razumijevanja koncepata umjetne inteligencije i razvoju digitalnih vještina. Tri aktivnosti posebno se izdvajaju kao primjeri dobre prakse: društvena igra Krokodilšah, projektna aktivnost My AI Robot i kreativna radionica AI bajka. Svaka od njih osmišljena je tako da učenike aktivno uključi, poveže sa stvarnim svijetom, razvije njihovu digitalnu i tehnološku pismenost, ali i potakne razmišljanje o etici, empatiji i ulozi tehnologije u društvu.

#### *Primjer 1: Krokodilšah*

Cilj aktivnosti bio je učenike upoznati s osnovama logičkog zaključivanja i strojnog učenja, predviđanja, strategijskog razmišljanja i strukturiranog donošenja odluka, što su važne kognitivne vještine povezane s funkcionalnostima umjetne inteligencije, posebno u području algoritamskog razmišljanja i automatiziranog odlučivanja. Način provedbe uključivao je izradu fizičke društvene igre Krokodilšah, preuzete iz edukacijskog letka [AI unplugged](#) (Lindner i Seegerer, 2018), osmišljene tako da učenici u parovima ili timovima igraju igru koja uključuje ploču, figure i niz pravila koja simuliraju taktičko razmišljanje (Slika 1). Svaka pozicija na ploči mogla je imati posljedicu, bilo pozitivnu ili negativnu, a učenici su morali u više poteza unaprijed razmišljati o mogućim ishodima. Iako igra nije digitalna, bila je savršena podloga za razumijevanje kako računalni programi, uključujući umjetnu inteligenciju, donose odluke i analiziraju podatke kao i sam način strojnog učenja. Učenici su aktivno sudjelovali, ne samo u igranju već i u osmišljavanju,

testiranju pravila, evaluaciji i promišljanju igre. Raspravljali smo kako bi se takva logika mogla digitalizirati i koje bi se funkcionalnosti mogle programirati u nekoj budućoj verziji, što je otvorilo prostor za promišljanje o algoritamskoj strukturi, varijablama i grana-ma odluke. Izazovi su bili vezani uz preciznost pravila i pravednost igre, no upravo su ti izazovi poslužili kao sjajna prilika za razgovor o balansu, predviđanju i testiranju modela u stvarnim AI sustavima. Ishodi su u potpunosti ostvareni: učenici su pokazali logičko razmišljanje, primijenili su principe strategije i predviđanja, povezali analogni svijet s konceptima umjetne inteligencije i razvili komunikacijske i timske vještine.



Slika 1. Učenici igraju Krokodilša

#### Primjer 2: My AI Robot

Cilj projekta bio je razviti sposobnost učenika da povežu znanje o umjetnoj inteligenciji s praktičnim svakodnevnim izazovima te da samostalno osmisle robota koji koristi tehnologije UI-ja kako bi riješio neki konkretan problem ili poboljšao kvalitetu života. U prvom koraku, učenici su trebali odrediti svrhu robota – hoće li biti pomoćnik u kući, robot za pomoć osobama s invaliditetom, robot koji pomaže liječnicima, edukacijski tutor ili, primjerice, robot za spašavanje u kriznim situacijama. Time smo ih potaknuli da razmišljaju o primjeni tehnologije u različitim sektorima društva, od zdravstva do obrazovanja i industrije. Nakon definiranja svrhe, zadatak je bio opisati funkcionalnosti robota: prepoznavanje glasa, računalni vid, učenje na temelju podataka, interakcija s korisnicima. Poseban fokus stavili smo na etičke aspekte: kako robot štiti privatnost, poštuje sigurnost i primjenjuje Asimovljeve zakone. Ovdje su učenici pokazali iznimno zrelo promišljanje i senzibilnost prema važnim društvenim pitanjima. Učenici su robote dizajnirali crtanjem, izradom plakata, digitalnim alatima poput Canve, a neki su čak izradili fizičke makete. Svaki robot bio je prezentiran ostatku grupe, uz objašnjenje njegove svrhe, tehnologija i vrijednosti koje zastupa. Najveći izazov bio je potaknuti sve učenike da izađu iz okvira „klasičnih robota“ i razmišljaju šire, no uz podršku i inspiraciju primjerima iz stvarnog svijeta (Sophia, TIOSS, Boston Dynamics, itd.), postigli smo vrlo raznolike i kreativne projekte. Ishodi su bili višestruki – učenici su razumjeli koncepte UI-ja u praksi, razvijali vještine prezentacije i dizajna, promišljali o etici i sigurnosti tehnologije te povezivali UI sa stvarnim životom i svojim interesima. Ova aktivnost iznimno je doprinijela učeničkom razumijevanju potencijala i ograničenja umjetne inteligencije.

#### Primjer 3: AI bajka

Ova je aktivnost nastala kao prirodan nastavak prethodnih tema o generativnoj umjetnoj inteligenciji i konceptima kreativnosti u digitalnom okruženju. Cilj ove aktivnosti bio je istražiti mogućnosti generiranja sadržaja pomoću UI-ja, razumjeti principe rada jezičnih i slikovnih modela, ali i razviti kritičko mišljenje o njihovim prednostima i ograničenjima. Istovremeno, cilj je bio potaknuti kreativnost, timski rad i narativne vještine učenika. Prvo su učenici modernizirali poznate bajke – Pinokio je postao robot, Bambi je postao RoboBambi itd. Tekst su generirali pomoću modela UI-ja, često u više pokušaja, sve dok ne bi dobili rezultat koji im je bio zadovoljavajući. Potom su pomoću alata za generiranje slika, poput Geminija i ChatGPT-a, stvorili naslovnicu bajke, pri čemu su morali pažljivo osmisliti i testirati različite upite kako bi dobili slike koje su stilski i sadržajno odgovarale tekstu. Nakon što su svi učenici predstavili svoje bajke i naslovnice, glasovanjem je odabrana jedna priča „Tri praščića“ koja je poslužila kao osnova za izradu cijele slikovnice na temelju UI-ja (Slika 2.). Svaki je učenik dobio dio teksta i naslovnicu te je morao generirati slike koje prate tekst. Na kraju su sve slike i tekstovi objedinjeni u digitalnu slikovnicu koju su učenici s ponosom predstavili. Ova aktivnost potpuno je osvojila učenike jer su mogli izraziti vlastitu kreativnost i istovremeno naučiti kako promptovi funkcioniraju, što je važno za buduće korištenje generativnih modela. Evaluacija je bila višeslojna, od samovrednovanja do grupne diskusije, a krajnji rezultat – zajednička slikovnica – bio je dokaz zajedničkog rada i primjene svih stečenih znanja i vještina. U sva tri primjera, učenici su aktivno sudjelovali, učili kroz praksu, povezivali teoriju s primjenom i razvijali ključne kompetencije za 21. stoljeće – kritičko mišljenje, digitalnu pismenost, suradnju, komunikaciju i etičku odgovornost. Usto, učeničko iskustvo bilo je ispunjeno radošću, motivacijom i ponosom, što potvrđuje da upravo ovakve aktivnosti najdublje oblikuju obrazovni proces.



Slika 2. Moderna verzija bajke „Tri praščića“ generirana UI-jem

### 3. Zaključak

#### 3.1. Rezultati

Rezultati eksperimentalne provedbe kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ pokazali su se izuzetno pozitivnima, ne samo kroz postignute obrazovne ishode već i kroz razvoj interesa, kreativnosti i suradničkih kompetencija kod učenika. Tijekom cijelog ciklusa rada, učenici su aktivno sudjelovali u nastavi, izražavali svoje ideje, postavljali relevantna pitanja i kroz razne oblike praktičnih zadataka razvijali razumijevanje kako umjetna inteligencija funkcionira, kako se primjenjuje te koje prednosti i izazove donosi sa sobom.

U pogledu obrazovnih ishoda, mogu potvrditi da su učenici uspješno ostvarili većinu zadataka predviđenih kurikulumom. Naučili su prepoznati i razlikovati osnovne koncepte umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju, kao i razumjeti njihov svakodnevni utjecaj. Tijekom brojnih radionica i projektnih zadataka učenici su primjenjivali alate temeljene na UI-ju u stvaranju vlastitih digitalnih sadržaja. Primjerice, koristili su mBlock aplikaciju za izradu igre „Papir, škare, kamen“, u kojoj su sami trenirali model strojnog učenja, fotografirali svoje ruke, uvozili slike i prepoznavali geste. Također su izradili program „Pogodi broj“ u ScratchLabu koji je simulirao binarno pretraživanje i pokazao kako računalo kroz logičke korake dolazi do rješenja. U oba slučaja učenici su koristili varijable, petlje, uvjetne izraze i korisnički definirane funkcije.

U kreativnim projektima poput „My AI Robot“ učenici su osmišljavali vlastite robote s umjetnom inteligencijom koji rješavaju konkretne probleme, od pomagača u kućanstvu do robota za spašavanje unesrećenih. Radili su nacрте, definirali funkcionalnosti, razmišljali o sposobnostima UI-ja poput računalnog vida, obrade prirodnog jezika i učenja iz podataka te se upoznali s osnovama etičkog promišljanja o razvoju pametnih tehnologija. U tom kontekstu, razvijali su i kritičko mišljenje, osobito kada smo analizirali Asimovljeve zakone robotike, raspravljali o potencijalu razvoja slobodne volje kod sustava UI-ja, ili kada smo gledali i komentirali video o Watsonu i njegovom sudjelovanju u kvizu Jeopardy.

Poseban doprinos ostvaren je kroz generativne aktivnosti, primjerice, učenici su modernizirali klasične bajke u „AI bajkama“, pri čemu su koristili generatore teksta kako bi osmislili nove, suvremene verzije poznatih priča. Zatim su generirali ilustracije, naslovnice i na kraju kolektivno stvorili slikovnicu „Tri praščića“ na temelju UI-ja, u kojoj su svako poglavlje ilustrirali pomoću alata UI-ja, definirajući tekstualne promptove i odabirući najprikladnije slike. Ova je aktivnost potaknula timski rad, izražavanje, planiranje i osjećaj ponosa zbog vidljivog rezultata.

Važno je spomenuti i dodatne vrijedne trenutke, poput terenske nastave u softverskoj tvrtki Mindsmiths. Posjet je učenicima dao uvid u stvarni svijet razvoja umjetne inteligencije. Tamo su mogli komunicirati s *chatbotom* koji oponaša američkog predsjednika Donalda Trumpa, što je dodatno produbilo njihovo razumijevanje kako se UI može trenirati da replicira ljudske osobine i komunikaciju. Povratna promišljanja učenika pokazala su koliko im je važno susresti se s realnim primjerima i profesionalcima koji rade u području umjetne inteligencije.

Tijekom provedbe bilo je i izazova. Ponekad je bilo teško pronaći besplatne i kvalitetne alate koji su dostupni bez registracije i jednostavni za korištenje. Također, vremenska

ograničenja i različite razine predznanja učenika zahtijevale su stalnu prilagodbu nastavnih aktivnosti. No upravo ta fleksibilnost i spremnost da se prilagodim učenicima pokazala se ključnom. Često smo nastavu oblikovali na temelju onoga što su učenici pokazivali kao interes ili želju za dublje istraživanje, npr. Scratch, chatbotovi ili kreativno pisanje na temelju UI-ja.

Na temelju svih ovih iskustava, mogu reći da su rezultati provedbe kurikula iznimno ohrabrujući. Kurikul je aktualan, relevantan i pruža mnogo prostora za kreativnost i razvoj ključnih kompetencija učenika. Osnažuje ih da budu kritični i odgovorni korisnici novih tehnologija, ali i potencijalni stvaratelji u području UI-ja. Ova iskustva pokazala su mi koliko su učenici sposobni kad im pružimo prave alate, slobodu i poticaj.

Zato vjerujem da je ključno da se ovakvi kurikuli nastave razvijati, proširivati i nadograđivati. Učenicima je potrebno nuditi konkretne zadatke, primjere dobre prakse, mentorstvo i poveznicu s realnim svijetom, kako bi znanje koje stječu u školi postalo smisljeno i primjenjivo. Samo tako obrazovanje može ići ukorak s tehnologijom, a mi s njime.

#### 3.2. Preporuke

Na temelju provedene eksperimentalne nastave i iskustva akcijskog istraživanja, smatram da postoje brojne vrijednosti kurikula „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ koje treba zadržati, ali i određena područja u kojima bi bilo korisno napraviti dorade kako bi provedba u budućnosti bila još učinkovitija i održivija.

Kao najvažniju preporuku istaknula bih potrebu za fleksibilnošću u provedbi. Kurikul je zamišljen dovoljno otvoreno da nastavnicima ostavlja prostor za kreativnost, no to istovremeno zahtijeva mnogo samostalne pripreme, istraživanja i prilagodbe. Savjetujem budućim provoditeljima da koriste ovaj okvir kao inspiraciju, ali da slobodno biraju teme aktivnosti koje najbolje odgovaraju interesima i razini učenika. U mom slučaju, upravo praćenje učenika, njihova radoznalost i entuzijizam prema temama kao što su pametni roboti, chatbotovi, UI i etičke dileme bile su temelj uspješne nastave.

Također preporučujem naglašavanje kreativnog izraza kroz projektne aktivnosti. Učenici su se najviše angažirali kad su dobili priliku stvarati nešto vlastito, poput robota u zadatku „My AI Robot“. To im je omogućilo primjenu stečenog znanja u kontekstu koji im je bio smislen i zanimljiv. Zato smatram da bi u sam kurikulum trebalo eksplicitno uključiti više prostora za projektni i istraživački rad, kao i predložene zadatke koji vode učenike korak po korak kroz kreativni proces.

Preporučila bih i dodatne smjernice za implementaciju digitalnih alata, kao što su alati za generiranje teksta i slika, chatbotovi, aplikacije za izradu animacija ili dizajna. Potrebno je omogućiti pristup besplatnim, sigurnim i dostupnim alatima koji se mogu koristiti u učionici. Bilo bi korisno izraditi prateće tutorijale i konkretne scenarije primjene tih alata, kako bi se nastavnici koji nisu sigurni u rad s digitalnim alatima lakše snašli. Osim toga, bilo bi vrijedno razviti i bazu kvalitetnih digitalnih obrazovnih sadržaja, poput interaktivnih prezentacija, predložaka za zadatke, videolekcija i kvizova.

U pogledu same strukture kurikula, predložila bih da se uključi još više prostora za interdisciplinarnost, poveznice sa STEM predmetima, filozofijom, jezicima, pa čak i umjetnošću. Time bi se dodatno povećala relevantnost sadržaja i omogućilo svakom učeniku da pronađe svoju nišu unutar teme umjetne inteligencije. Jednako tako, smatram da bi

trebalo dodati još nekoliko primjera iz prakse koji pokazuju kako se UI koristi u stvarnom svijetu, jer učenici vole konkretne, stvarne primjene i inspiriraju se njima.

Na kraju, iz vlastitog iskustva mogu potvrditi da je ovaj kurikulum izuzetno koristan i aktualan, ali najviše doprinosi kada se provodi uz entuzijazam, otvorenost i spremnost na istraživanje. Učenici su pokazali da žele učiti o umjetnoj inteligenciji, da razumiju njezinu važnost i da se s njom mogu kreativno i odgovorno nositi ako im pružimo odgovarajuće alate i podršku.

U tom smislu, smatram da je ovaj kurikulum vrijedan temelj za obrazovanje budućnosti, ali ga trebamo stalno razvijati, oplemenjivati i usklađivati s novim znanjima, tehnologijama i, najvažnije, potrebama naših učenika.

## 4. Literatura

Blažić, A., Biliškov, I., Capan, A., Fabijan Gašparević, M., Fofonjka, M., Milić, M., Rakić, D., Runje, D. i Tomić, V. (2024a). Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene: Kurikulum fakultativnog predmeta za srednje škole. Ur. Maja Quien Majić i Sanja Vakanjac Ivezić. Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. Dostupno na: <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4443745>

Lindner, A. i Seegerer, S. (2018). AI Unplugged: Unplugging Artificial Intelligence. Activities and teaching material on artificial intelligence. Erlangen. Dostupno na: <https://www.aiunplugged.org/english.pdf>

Alati temeljeni na UI-ju

**ChatGPT.** <https://chatgpt.com/>

**Gemini.** <https://gemini.google.com/>

**mBlock.** <https://mblock.cc/>

**ScratchLab.** <https://lab.scratch.mit.edu/>

**Teachable Machine.** <https://teachablemachine.withgoogle.com/>

# Izazovi provedbe fakultativne nastave Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene u Gimnaziji Velika Gorica

Kristina Lučić  
Gimnazija Velika Gorica

## SAŽETAK

U ovom radu prikazujem provedbu akcijskog istraživanja u okviru fakultativne nastave u gimnaziji na temu umjetne inteligencije (UI). Cilj mog istraživanja bio je ispitati kako uvođenje teme umjetne inteligencije može povećati motivaciju učenika, razviti njihove digitalne i kritičke kompetencije te ih pripremiti za izazove suvremenog tehnološkog društva. Nastavu sam organizirala u obliku projektnog rada, radionica i diskusija, a obuhvatila je tematske cjeline poput osnovnih pojmova UI-ja, primjene UI-ja u svakodnevnom životu, etičkih pitanja te rada s jednostavnim alatima UI-ja. Aktivnosti sam osmislila tako da potiču učenike na istraživački rad, timsku suradnju i samostalno zaključivanje. Rezultati mog akcijskog istraživanja pokazali su porast interesa za tehnologiju, bolje razumijevanje koncepta umjetne inteligencije i veću aktivnost učenika u nastavi.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, gimnazija, BrAI, CARNET, Velika Gorica, fakultativna nastava

## ABSTRACT

In this paper, I present the implementation of action research conducted within an elective course in a general secondary school on the topic of artificial intelligence (AI). The aim of my research was to examine how introducing the topic of artificial intelligence can increase students' motivation, develop their digital and critical competencies, and prepare them for the challenges of a modern technological society. I organized the teaching process in the form of project-based work, workshops, and discussions, covering thematic units such as basic AI concepts, the application of AI in everyday life, ethical issues, and working with simple AI tools. I designed the activities to encourage students' inquiry-based learning, teamwork, and independent reasoning. The results of my ac-

tion research showed an increase in interest in technology, a better understanding of artificial intelligence concepts, and greater student engagement in class.

Keywords: artificial intelligence, grammar school, BrAln, CARNET, Velika Gorica, elective classes

## 1. Uvod

### 1.1. Ciljevi akcijskog istraživanja

Cilj akcijskog istraživanja bio je upoznavati učenike s osnovnim pojmovima, etičkim pitanjima i praktičnom primjenom UI-ja. Nastava je bila usmjerena na razvoj kritičkog mišljenja, digitalne pismenosti i rješavanje problema korištenjem tehnologije. Cilj akcijskog istraživanja bio je i prikupljanje povratnih informacija odgojno-obrazovnih radnika škola o iskustvima primjene kurikula te kvalitativnih podataka kako bi se obuhvatili različiti aspekti i specifičnosti iskustava primjene kurikula. Prikupljene povratne informacije primijenit će se u reviziji kurikula.

### 1.2. Metodologija

U gimnaziji radim već punih 20 godina i predajem informatiku u općoj i prirodoslovno-matematičkoj gimnaziji. Svjesna sam kako učenici opće gimnazije nemaju informatiku nakon prvog razreda te kako to utječe kasnije na njihovu uspješnost rješavanja ispita državne mature iz informatike te izbor fakulteta i zanimanja. Stoga sam učenike dodatno motivirala za uključivanje u fakultativnu nastavu, što je rezultiralo sudjelovanjem dvadeset učenika drugog razreda i dvadeset učenika trećeg razreda. Učenici su fakultativnu nastavu pohađali svaka dva tjedna po dva sata. Nastava se odvijala na računalima u informatičkoj učionici. Učeničke radove, digitalne sadržaje i ostale vijesti i fotografije sam objavljivala na školskoj MS Teams platformi i školskoj mrežnoj stranici <https://gimnazija-velika-gorica.skole.hr/301449-2/>.

#### 1.2.1. Planiranje i priprema

U početnoj fazi definirala sam istraživačka pitanja, odabrala relevantnu literaturu i digitalne alate te osmislila godišnji izvedbeni kurikulum nastave. Plan nastave obuhvaćao je projektni rad, problemsko učenje, prezentacije i kritičke rasprave. Kroz plan sam predvidjela ciklički pristup, svaka nastavna cjelina bila je istodobno i prilika za promišljanje i unaprjeđenje pristupa.

#### 1.2.2. Provedba nastave i istraživanja

Nastava se odvijala jednom u dva tjedna u trajanju od 90 minuta. Učenici su radili u timovima na temama poput: Što je umjetna inteligencija i kako funkcionira (osnovni algoritmi i alati)? UI u svakodnevnom životu – prednosti i prijetnje; Etika i UI – gdje je granica? Učenici su koristili alate poput ChatGPT-a, alata <https://teachablemachine.withgoogle.com/> te analizirali stvarne primjere primjene UI-ja. Paralelno s nastavom prikupljali smo podatke putem refleksivnih dnevnika nastavnika, učeničkih upitnika, videozapisa prezentacija i bilješki s radionica.

#### 1.2.3. Praćenje i promišljanje

Ključna komponenta bilo je sustavno promišljanje nakon svake nastavne jedinice. Vodila sam istraživački dnevnik, bilježeći opažanja o učeničkom angažmanu, interesima, teškoćama i prijedlozima. Tijekom istraživanja održavali smo online sastanke sa zajednicom praktičara barem jednom mjesečno, drugim nastavnicima koji su provodili slične projekte. Sastanci su omogućili razmjenu ideja, evaluaciju napretka i zajedničko rješavanje izazova.

#### 1.2.4. Kritičko prijateljstvo

Na preporuku zajednice, uspostavila sam kritičko prijateljstvo s kolegicama iz drugih škola koje su mi davale konstruktivne povratne informacije o provedbi nastave. Ovo je bilo izuzetno korisno, jer je omogućilo vanjsku perspektivu i dodatno unaprjeđenje metoda rada. Primjerice, moja kritička prijateljica je problem halucinacija i lažnih informacija UI-ja prezentirala učenicima kroz praktične primjere i vježbe te su se učenici mogli osobno uvjeriti koliko je opasno slijediti upute UI-ja bez kritičkog promišljanja. Razmjenom iskustava saznala sam i za brojne zanimljive alate i poveznice koje sam zatim koristila za pripremu i provedbu fakultativne nastave.

BR. SATI	NASTAVNA TEMA	OPIS NASTAVNE TEME	ODGOJNO - OBRAZOVNI ISHODI	NASTAVNE AKTIVNOSTI	MEĐUPREDMETNA POVEZANOST	MEĐUPREDMETNE TEME (MPT)
1., 2.	Osnovni koncepti umjetne inteligencije	Što je umjetna inteligencija i čime se bavi; Moguća primjena umjetne inteligencije u događajima i situacijama u svakodnevnom životu.	SŠ. A.1.1. Učenik prepoznaje koncepte umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	<a href="https://character.ai/">https://character.ai/</a> – nastavnica prezentira prednosti i nedostatke upotrebe aplikacije. Učenici kreiraju vlastite likove poznatih znanstvenika i dijele s drugima te ih testiraju međusobno.	Psihologija, engleski jezik	Osobni i socijalni razvoj (OSR) B.4.2. Učenik suradnički uči i radi u timu.
3., 4.	Povijest razvoja umjetne inteligencije	Ključni trenuci i događaji te značajne osobe koje su doprinijele ili doprinose razvoju umjetne inteligencije.	SŠ. A.1.1. Učenik prepoznaje koncepte umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	Učenici koriste UI pomoćnika ChatGPT ili MS Copilot za istraživanje ključnih trenutaka i izradu interaktivne vremenske crte <a href="https://genially.com/create/timeline/">https://genially.com/create/timeline/</a>	Povijest, engleski jezik	Poduzetništvo pod B. 4.2. Učenik planira i upravlja aktivnostima.
5., 6.	Projekt Teachable Machine	Demonstracija kako računalo uči na primjeru projekta razvrstavanja otpada. Spremanje modela strojnog učenja. Upotreba modela za izradu mobilne aplikacije.	SŠ. A.1.2. Učenik primjenjuje alate temeljene na UI i tehnologijama u nastajanju.	Nastavnica prezentira korištenje aplikacije <a href="https://teachablemachine.withgoogle.com/">https://teachablemachine.withgoogle.com/</a> te prijenos strojnog modela u MIT App Inventor, učenici izrađuju aplikaciju za razvrstavanje 5 vrsta otpada.	Biologija, engleski jezik	
7., 8.	UI paradigme ili škole mišljenja	Simbolisti, konekcionisti, evolucionisti i Bayesovci – predstavljaju različite pristupe razvoju UI-ja. Prednosti i nedostaci uporabe alata temeljenih na umjetnoj inteligenciji s naglaskom na primjeni za učenje i osobni razvoj.	SŠ. A.1.2. Učenik primjenjuje alate temeljene na UI i tehnologijama u nastajanju.	Učenici osmišljavaju i provode istraživački rad uz primjenu UI pomoćnika i alata za pomoć pri učenju te izrađuju escape room <a href="https://genially.com/create/escape-room/">https://genially.com/create/escape-room/</a> .	Povijest, logika	Učiti kako učiti (UKU) A. 4. 1. Učenik samostalno traži nove informacije iz različitih izvora, transformira ih u novo znanje i uspješno primjenjuje pri rješavanju problema.
9., 10.	Radionica Netlogo perceptron	Primjenom jednostavnog algoritma umjetne neuronske mreže, koji uči razdvajati podatke u dvije klase pomoću linearne granice i funkcije aktivacije, objašnjava se razvoj neuronskih mreža.	SŠ. A.1.3. Učenik upotrebljava UI za pomoć pri učenju.	Nastavnica prezentira alat Netlogo <a href="https://ccl.northwestern.edu/netlogo/">https://ccl.northwestern.edu/netlogo/</a> .	Matematika, fizika	
11., 12.	Radionica Hexapawn	Objasniti vrste strojnog učenja (nadzirano, nenadzirano i ojačano) na primjeru Menace računala i jednostavne igre Hexapawn.	SŠ. A.1.3. Učenik upotrebljava UI za pomoć pri učenju.	Nastavnica prezentira igru Hexapawn <a href="https://personalpages.manchester.ac.uk/staff/Andrew.Hazel/teachers_resources/hexapawn/hexapawn.html">https://personalpages.manchester.ac.uk/staff/Andrew.Hazel/teachers_resources/hexapawn/hexapawn.html</a> . Učenici rješavaju nastavni listić.	Povijest, engleski jezik, logika	
13., 14.	Projektni zadatak: Područja primjene umjetne inteligencije	Podjela seminarskih istraživačkih zadataka s različitim područjima primjene UI-ja u zdravstvu, sudstvu, prometu, financijama, industriji i slično. Definirati i demonstrirati pravila debatanja.	SŠ. A.1.4. Učenik stvara jednostavne digitalne sadržaje uz pomoć umjetne inteligencije.	Učenici istražuju pravila debatanja, nastavnica demonstrira debatu s primjerom teze i koracima u izradi argumenata uz pomoć alata <a href="https://padlet.com/">https://padlet.com/</a> .	Matematika, hrvatski jezik	UKU B.4.4. Samovrednovanje/samoprocjena; učenik samovrednuje proces učenja i svoje rezultate, procjenjuje ostvareni napredak te na temelju toga planira buduće učenje.
15., 16	Vrednovanje projektnih zadataka: primjena UI-ja u zdravstvu	Rizici i izazovi uporabe umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju, uključujući netransparentnost pri donošenju odluka, pristranost i predrasude, netočnost i halucinacije.	SŠ. B.1.2. Učenik istražuje rizike i potencijale koje donosi upotreba umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	Učenici prezentiraju projektne zadatke, ostatak razreda sudjeluje u debati povezanoj s temom UI-ja u zdravstvu, npr. „Roboti kirurzi su bolji od ljudskih kirurga“	Biologija, hrvatski jezik, logika	Uporaba IKT-a IKT A 4.3. Učenik stvara pozitivne digitalne tragove vodeći se načelom sigurnosti.

BR. SATI	NASTAVNA TEMA	OPIS NASTAVNE TEME	ODGOJNO - OBRAZOVNI ISHODI	NASTAVNE AKTIVNOSTI	MEĐUPREDMETNA POVEZANOST	MEĐUPREDMETNE TEME (MPT)
17., 18.	Vrednovanje projektnih zadataka: primjena UI-ja u prometu	Rizici i izazovi uporabe umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju, uključujući netransparentnost pri donošenju odluka, pristranost i predrasude, netočnost i halucinacije.	SŠ. B.1.2. Učenik istražuje rizike i potencijale koje donosi upotreba umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	Učenici rješavaju kviz <a href="https://www.moralmachine.net/">https://www.moralmachine.net/</a> , učenici prezentiraju projektne zadatke, ostatak razreda sudjeluje u debati povezanoj s temom UI-ja u prometu	Etika, logika	Zdravlje B.4.1.A Učenik odabire primjerene odnose i oblike komunikacije.
19., 20.	Vrednovanje projektnih zadataka: primjena UI-ja u sudstvu i financijama	Rizici i izazovi uporabe umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju, uključujući netransparentnost pri donošenju odluka, pristranost i predrasude, netočnost i halucinacije.	SŠ. B.1.2. Učenik istražuje rizike i potencijale koje donosi upotreba umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	Učenici prezentiraju projektne zadatke, ostatak razreda sudjeluje u debati povezanoj s temom UI-ja u sudstvu.	Etika, logika	
21., 22.	Zakonske i etičke primjene UI-ja	Zakonske i etičke implikacije primjene umjetne inteligencije u kontekstu privatnosti, obrade osobnih podataka i slobode izražavanja te moguća rješenja za zaštitu temeljnih ljudskih i autorskih prava.	SŠ. B.1.1. Učenik istražuje društvene i etičke aspekte umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	Nastavnica prezentira što je jailbreaking <a href="https://youtu.be/A4HbargVKXo?si=2oiD9ieG-BQAhpqzT">https://youtu.be/A4HbargVKXo?si=2oiD9ieG-BQAhpqzT</a> , učenici rješavaju online kviz „probi- janje UI lozinke“ <a href="https://gandalf.lakera.ai/baseline">https://gandalf.lakera.ai/baseline</a>	Etika, logika	Građanski odgoj i obrazovanje (GOO) C.4.1. Učenik se aktivno uključuje u razvoj civilnoga društva.
23., 24.	Kritičko mišljenje i medijska pismenost tijekom korištenja UI-ja	Predrasude u UI alatima, manipulativni sadržaji i metode za otkrivanje sintetičkih sadržaja i manipulacija u medijima.	SŠ. B.1.1. Učenik istražuje društvene i etičke aspekte umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	Učenici istražuju projekt AlgoWatch DKMK udruge <a href="https://algowatch.eu/resources/quizzes/">https://algowatch.eu/resources/quizzes/</a> , te izrađuju digitalni plakat.	Etika, logika	Održivi razvoj (ODR) IV.C.1. Učenik prosuđuje značaj održivog razvoja za opću dobrobit.
25., 26.	Transparentna i odgovorna uporaba UI-ja	Važnost transparentnosti pri uporabi UI-ja za učenje, načini citiranja UI-ja kao izvora za izradu i izvršenje školskih obveza, poštivanje prava djece i ljudskih prava, dostupnost i ograničenja uporabe alata za djecu i mlade, važnost zaštite privatnih podataka, provođenje sigurnosnih provjera alata temeljenih na UI-ju.	SŠ. B.1.3. Učenik primjenjuje pravila sigurnosti na internetu u kontekstu umjetne inteligencije	Učenici istražuju lažne sadržaje <a href="https://fakeless.org/hr">https://fakeless.org/hr</a> te definiraju 10 pravila kako prepoznati lažni video ili sliku.	Etika, logika, hrvatski jezik	Osobni i socijalni razvoj (OSR) A.4.4. Učenik upravlja svojim obrazovnim i profesionalnim putem.
27., 28.	Seminarski rad: studija slučaja primjena UI-ja u robotici	Stranica Studije slučaja na IFR.org prikazuje primjenu robotike i umjetne inteligencije u stvarnim situacijama, ističući kako se industrijski, servisni i mobilni roboti koriste u različitim sektorima poput proizvodnje, logistike, zdravstva i odgovora na pandemiju te pokazuju tehnološki napredak i društveni utjecaj robotike.	SŠ. B.1.3. Učenik primjenjuje pravila sigurnosti na internetu u kontekstu umjetne inteligencije.	Učenici istražuju metodu studije slučaja kako bi izradili digitalni sadržaj s primjerom upotrebe UI-ja u robotici uz pomoć primjera na stranici <a href="https://ifr.org/case-studies">https://ifr.org/case-studies</a> .	Etika, logika, hrvatski jezik, engleski jezik	OSR B.4.2. Učenik suradnički uči i radi u timu.  Poduzetništvo pod B.4.2. Učenik planira i upravlja aktivnostima.
29., 30.	Prezentacija studije slučaja s tematskim kvizom		SŠ. B.1.2. Učenik istražuje rizike i potencijale koje donosi upotreba umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	Učenici prezentiraju studije slučaja uz pomoć primjera na stranici <a href="https://ifr.org/case-studies">https://ifr.org/case-studies</a> i kreiraju kviz na koji ostali učenici odgovaraju. Izrada zajedničkog plakata s primjerima robotike temeljene na UI-ju.		
31., 32.	Terenska nastava	Suradnja sa stručnjacima (predavanje ili radionica o primjeni novih tehnologija).	SŠ. B.1.3. Učenik primjenjuje pravila sigurnosti na internetu u kontekstu umjetne inteligencije	Učenici istražuju tvrtke koje primjenjuju UI <a href="https://map.croai.org/">https://map.croai.org/</a> , sudjeluju u aktivnostima putem stranice <a href="https://dayofai.org/">https://dayofai.org/</a> .	Etika, engleski jezik	Učiti kako učiti (UKU) B.4. 4. Učenik samovrednuje proces učenja i svoje rezultate, procjenjuje ostvareni napredak te na temelju toga planira buduće učenje.
33., 34.	Stvaranje video sadržaja koji promiče umjerenu i primjerenu uporabu UI	Mentalno zdravlje i dobrobit – promicanje umjerene i primjerene uporabe umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju na primjeru primjene u obrazovanju.	SŠ. A.1.4. Učenik stvara jednostavne digitalne sadržaje uz pomoć umjetne inteligencije.	Učenici izrađuju video i audio sadržaje za školsku web stranicu uz pomoć AI alata.	Etika, logika	UKU A.4.3. Učenik kreativno djeluje u različitim područjima učenja.
35.	Sistematizacija i zaključivanje ocjena	Ponavljanje gradiva i sistematizacija	SŠ. A.1.4. Učenik stvara jednostavne digitalne sadržaje uz pomoć umjetne inteligencije.	Učenici rješavaju kvizove i nastavne listiće s zadacima za ponavljanje.	Etika, logika	

## 2. Provedba kurikula – primjeri iz prakse

### 2.1. Kontekst prakse

Fakultativnu nastavu sam provodila u općoj i prirodoslovno-matematičkoj gimnaziji u 2. i 3. razredu. Većina učenika bila je iz opće gimnazije, a budući da više nemaju više informatiku u planu i programu, bili su znatno više zainteresirani i uključeni od učenika prirodoslovno-matematičke gimnazije. Akcijsko istraživanje provedeno je u sklopu fakultativne nastave, u opsegu od 35 sati godišnje, odnosno 2 sata svaka 2 tjedna.

### 2.2. Primjeri dobre prakse

Odlučila sam opisati dva primjera dobre prakse, koji su se pokazali zanimljivim i poučnim te su učenicima omogućili „aha“ efekt uvida i razumijevanja apstraktnih osnova rada UI-ja.

#### Aktivnost 1: Igra Hexapawn

*Razred: 2. razred srednje škole*

**Cilj aktivnosti:** upoznati učenike s osnovnim konceptima umjetne inteligencije kroz igru Hexapawn, razvijajući njihovo razumijevanje strojnog učenja, donošenja odluka, strategijskog razmišljanja i učenja na temelju iskustva (pokušaj–pogreška). Učenici su kroz praktičan rad trebali uočiti kako jednostavni modeli mogu učiti iz vlastitih pogrešaka te povezati ta saznanja s načinom rada suvremenih sustava UI-ja.

**Tijek i način provedbe aktivnosti:** Na satu informatike odlučila sam učenicima približiti osnovne koncepte umjetne inteligencije kroz jednostavnu igru Hexapawn, prilagođenu razini 2. razreda srednje škole. Na početku sata objasnila sam pravila igre. Igra se na ploči 3 x 3 i svaki igrač ima po tri pješaka koji se kreću slično kao u šahu, po jedno polje ravno ili ukoso pri uzimanju protivničke figure. Cilj je bio ili doći do suprotne strane ploče ili onemogućiti protivnika da odigra potez. Učenike sam zatim podijelila u parove kako bi odigrali nekoliko partija i samostalno uočili osnovne strategije. Nakon toga smo zajednički analizirali njihove igre. Postavljala sam im pitanja poput: „Koji potezi su se pokazali uspješnima?“ i „Možete li predvidjeti što će protivnik napraviti?“. Time sam ih potaknula na razmišljanje o donošenju odluka i planiranju unaprijed. U drugom dijelu sata uvela sam koncept strojnog učenja umjetne inteligencije. Objasnila sam im kako računalo može učiti iz iskustva, slično kao što su oni učili kroz igru. Organizirali smo simulaciju pomoću kutija i kartica: svaka situacija na ploči imala je svoju kutiju s mogućim potezima. Kada bi računalo izgubilo, zajedno smo uklonili karticu poteza koji je doveo do poraza. Na taj način učenici su mogli vidjeti kako sustav postupno uči iz pogrešaka. Tijekom aktivnosti naglašavala sam ključne pojmove poput učenja metodom pokušaja i pogrešaka te donošenja odluka i strategije. Na kraju sata potaknula sam učenike da povežu ovu jednostavnu igru sa stvarnim sustavima umjetne inteligencije. Zaključno, kroz ovu aktivnost željela sam da učenici shvate kako se i složeni sustavi UI-ja temelje na jednostavnim principima koje mogu razumjeti te mislim da je ovakav pristup bio učinkovit i motivirajući za njih.

**Nastavne aktivnosti učenika:** Učenici su aktivno sudjelovali u svim fazama nastavnog procesa. Na početku sata pažljivo su slušali objašnjenje pravila igre Hexapawn te postavljali pitanja radi boljeg razumijevanja. Zatim su u parovima igrali više partija igre, pri čemu su samostalno istraživali moguće poteze i razvijali osnovne strategije. Tijekom igre međusobno su komunicirali, donosili odluke i uočavali posljedice svojih poteza. Nakon odigranih partija sudjelovali su u zajedničkoj raspravi, iznosili svoja zapažanja o uspješnim i neuspješnim potezima te pokušavali objasniti razloge pobjede ili poraza. U drugom dijelu sata sudjelovali su u simulaciji umjetne inteligencije koristeći kartice i kutije. Analizirali su različite situacije na ploči, birali poteze te uklanjali one koji su doveli do gubitka, čime su aktivno sudjelovali u procesu „učenja“ sustava. Na kraju sata učenici su povezivali stečena iskustva s osnovnim konceptima umjetne inteligencije te donosili zaključke o načinu na koji računala mogu učiti i donositi odluke.

#### Aktivnost 2: Korištenje aplikacije Perceptron i NetLogo

*Razred: 3. razred srednje škole*

**Cilj aktivnosti:** Učenici su razvili razumijevanje načina na koji računalo „uči“ te kako klasificira podatke u dva razreda primjenom linearne granice odlučivanja i funkcije aktivacije, uz postupno podešavanje težina u modelu perceptrona.

**Tijek i način provedbe aktivnosti:** Aktivnost je započela kratkim uvodnim objašnjenjem pojma perceptrona kao osnovnog modela umjetne neuronske mreže. Učenicima sam pojasnila uloge ulaznih podataka, težina, zbrojne funkcije i funkcije aktivacije. Nakon uvoda uslijedila je demonstracija rada u aplikaciji NetLogo, pri čemu sam koristila model „Artificial Neural Net – Perceptron“. Tijekom demonstracije učenici su promatrali kako se promjenom težina i ulaznih podataka mijenja granica razdvajanja između dviju klasa. Zatim je prikazan i rad jednostavne aplikacije perceptrona (Perceptron simulator), gdje su učenici mogli uočiti proces učenja kroz iterativno prilagođavanje težina na temelju pogreške. Poseban naglasak stavljen je na primjenu perceptrona na jednostavne logičke funkcije (npr. AND, OR), kako bi učenici lakše razumjeli princip rada modela.

**Nastavne aktivnosti učenika:** Nakon demonstracije, učenici su samostalno radili na računalima koristeći aplikaciju NetLogo i perceptron simulator. Tijekom rada su:

- > istraživali kako promjena težina utječe na klasifikaciju podataka
- > isprobavali različite ulazne vrijednosti
- > promatrali proces učenja modela kroz više iteracija
- > analizirali uspješnost modela u rješavanju logičkih funkcija.

Nakon istraživačkog dijela, učenici su rješavali pripremljeni nastavni listić „NASTAVNI LISTIĆ PERCEPTRON.pdf“ koji je sadržavao zadatke interpretacije i primjene naučenih koncepata.

Kroz praktičan rad i vizualizaciju u aplikacijama, učenici su uspješno usvojili osnovni princip rada perceptrona te razumjeli kako računalo uči klasificirati podatke. Aktivnost je pridonijela boljem razumijevanju temeljnih koncepata umjetne inteligencije i strojnog učenja.

## 3. Zaključak

### 3.1. Rezultati

Fakultativna nastava o umjetnoj inteligenciji (UI) provedena je eksperimentalno tijekom školske godine s ciljem upoznavanja učenika s osnovnim pojmovima, etičkim pitanjima i praktičnom primjenom UI-ja. Nastava je bila usmjerena na razvoj kritičkog mišljenja, digitalne pismenosti i rješavanje problema korištenjem tehnologije. Glavni rezultati eksperimentalne provedbe bili su povećan interes učenika za STEM područja, posebice informatiku i računalne znanosti. Razvijene osnovne kompetencije iz područja strojnog učenja, algoritama i analize podataka. Učenici su samostalno izrađivali jednostavne projekte na temelju UI-ja (npr. chatbot, klasifikacija slika, kviz). Ostvaren je visok stupanj motivacije i angažmana učenika kroz praktične zadatke i timski rad.

Ostvareni obrazovni ishodi bili su: učenici razumiju osnovne koncepte UI-ja (npr. što je algoritam, kako funkcionira neuronska mreža, što je strojno učenje); primjenjuju osnovne alate temeljene na UI-ju (npr. Teachable Machine, MIT App Inventor s dodacima, GenAI); prepoznaju i analiziraju etičke dileme u primjeni UI-ja (npr. pristranost podataka, privatnost); razvijaju suradničke i prezentacijske vještine kroz timske projekte.

Izazovi s kojima sam se susrela bili su nedostatak predznanja kod učenika i neujednačena razina digitalne pismenosti. Rješenje je učenike rasporediti u mješovite timove te koristiti suradničko učenje. Sljedeći izazov bio je nedostatak nastavničke stručnosti u području UI-ja, što sam riješila samostalnim stručnim usavršavanjem putem raznih online tečajeva (npr. Elements of AI, Microsoft AI for Teachers).

### 3.2. Preporuke

Primjer optimalnog dizajna digitalnog obrazovnog sadržaja namijenjenog učenicima trebao bi biti temeljen na opisu i ilustraciji aktivnosti u koje bi učenici bili uključeni, poput istraživačkog i projektnog rada, rada u paru ili timu, diskusije i debate. Sadržaj bi trebao učenike postupno voditi ka razumijevanju umjetne inteligencije, od jednostavnijih i očitih pojmova prema onim skrivenim algoritmima i dijelovima kako bi učenici stekli cjelokupnu sliku. Samim time umjetna inteligencija postaje transparentnija, a učenici mogu kritički procijeniti efikasnost i primjenu sadržaja generiranih UI-jem.

Obujam školskog gradiva u prvoj godini učenja trebao bi pokriti samo osnovne pojmove, povijest razvoja, primjenu na različitim područjima te mogućnosti zlouporabe, što nas vodi prema velikom broju etičkih pitanja koja se moraju paralelno obrađivati, kako bi se potaknuo što brži i bolji razvoj učeničkog kritičkog mišljenja.

Sadržaj treba objasniti načela rada pomoću nekih jednostavnih povijesnih koncepata UI-ja kao što su igre Perceptron i Hexapawn te na taj način približiti složene i apstraktne pojmove kao što su neuronske mreže i strojno učenje. Sadržaj predmeta bi trebao biti izložen u digitalnom obliku kao e-tečaj kojem učenici mogu uvijek pristupiti, ali ga zapravo prolaze na satu s nastavnikom, kao radnu bilježnicu ili nastavne listiće. Nastavnik će im još dodatno objasniti pojmove koje e-tečaj ne može.

Elementi moraju biti što više interaktivni i nagrađujući, kako bi kod učenika potaknuli osjećaj postignuća, a nastavniku olakšali vrednovanje. Optimalan omjer primjene digi-

talnih obrazovnih sadržaja u nastavi u odnosu na tradicionalni pristup i metode poučavanja je 1:1 jer bez obzira na pomoćnike na temelju UI-ja nitko ne može zamijeniti nastavnika koji razumije tematiku te vodi učenike prema široj slici i dubljem razumijevanju sadržaja. Primjena digitalnih obrazovnih sadržaja u nastavi olakšava i unapređuje proces učenja i poučavanja te mi je stoga potreban e-tečaj s unaprijed osmišljenim aktivnostima.

## 4. Literatura

AI generatori – zbirka alata. Dostupno na: <https://bit.ly/aigeneratori> (pristupljeno: 1. listopada 2024.).

AlgoWatch. Decoding Algorithms: Media and AI Literacy for All. Dostupno na: <https://algotwatch.eu/> (pristupljeno: 1. travnja 2025.).

Blažić, A., Biliškov, I., Capan, A., Fabijan Gašparević, M., Fofonjka, M., Milić, M., Rakić, D., Runje, D. i Tomić, V. (2024a). Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene: Kurikulum fakultativnog predmeta za srednje škole. Ur. Maja Quien Majić i Sanja Vakanjac Ivezić. Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. Dostupno na: <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4443745> (pristupljeno: 1. listopada 2024.).

Building AI (Elements of AI). Dostupno na: <https://buildingai.elementsofai.com/> (pristupljeno: 1. listopada 2024.).

Day of AI. Dostupno na: <https://dayofai.org/> (pristupljeno: 1. listopada 2024.).

Elements of AI. Dostupno na: <https://www.elementsofai.com/> (pristupljeno: 1. listopada 2024.).

International Federation of Robotics. Case Studies. Dostupno na: <https://ifr.org/case-studies> (pristupljeno: 1. veljače 2025.).

Kadović, A. (2022). Koristite li studije slučaja u nastavi? Evo nekoliko prednosti, savjeta i primjera iz prakse. Povcast (Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu). Dostupno na: <https://povcast.ffzg.unizg.hr/koristite-li-studije-slucaja-u-nastavi-evo-nekoliko-prednosti-savjeta-i-primjera-iz-prakse/> (pristupljeno: 1. veljače 2025.).

Kager, D. (2024). Umjetna inteligencija – početak, razvoj i budući izazovi: prvo izdanje CARNET-ovog priručnika. Publikacija projekta „Primjena digitalnih tehnologija temeljenih na umjetnoj inteligenciji u obrazovanju (BrAI)“. Dostupno na: <https://edutorij.carnet.hr/> (pristupljeno: 1. listopada 2024.).

NetLogo Models Library. Artificial Neural Net – Perceptron. Dostupno na: <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/ArtificialNeuralNet-Perceptron> (pristupljeno: 1. prosinca 2024.).

Resources for Teachers: Hexapawn. Dostupno na: [https://personalpages.manchester.ac.uk/staff/Andrew.Hazel/teachers\\_resources/hexapawn/hexapawn.html](https://personalpages.manchester.ac.uk/staff/Andrew.Hazel/teachers_resources/hexapawn/hexapawn.html) (pristupljeno: 5. studenoga 2024.).

PRILOG: NASTAVNI\_LISTIĆ\_PERCEPTRON.pdf

## Alati temeljeni na UI-ju

**5 Minute Lesson Plan** (LessonPlan Generator). <https://app.5minutelessonplan.co.uk/>  
LessonPlan Preuzeto: 1. listopada 2024.

**CharacterAI**. <https://character.ai/>

**ChatGPT**. <https://chatgpt.com/>

**LakeraAI**. <https://www.lakera.ai/gandalf>

**MIT App inventor**. <https://appinventor.mit.edu/>

**MS Copilot**. <https://copilot.microsoft.com/>

**Padlet**. <https://padlet.com/>

**Teachable Machine**. <https://teachablemachine.withgoogle.com> Preuzeto: 1. listopada 2024.

# Izvješće o provedbi aktivnosti u sklopu fakultativne nastave *Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene*

Sanja Pavlović Šijanović  
Gimnazija Vukovar, Vukovar

## SAŽETAK

U okviru CARNET-ova projekta BrAIIn, kao nastavnica informatike u Gimnaziji Vukovar izvodila sam fakultativnu nastavu „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“. Nastavu su pohađali učenici drugog razreda iz triju gimnazijskih usmjerenja, a temeljila se na kurikulumu fakultativnog predmeta za srednje škole (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024), koji potiče razvoj digitalnih kompetencija, kritičkog mišljenja te etičke i odgovorne primjene umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. Tijekom školske godine 2024./2025., proveli smo nastavu u ukupnom fondu od 35 sati, u skladu s dvjema ključnim domenama kurikula: (A) primjenom umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju te (B) sigurnom i odgovornom uporabom tih tehnologija. U okviru nastave učenici su, kroz problemski orijentirane zadatke, praktične radionice, rasprave i projektni rad, usvajali temeljne koncepte umjetne inteligencije i strojnog učenja. Pritom su produbljivali razumijevanje načina na koji algoritmi funkcioniraju te razvijali sposobnost kritičkog promišljanja o njihovim ograničenjima. Obradom tema prepoznavanja emocija, analize podataka i sigurnosti u digitalnom okruženju, učenici su istodobno razvijali računalno razmišljanje, podizali razinu digitalne i informacijske sigurnosti te oblikovali stavove o etičkim i društvenim aspektima primjene umjetne inteligencije. Na kraju nastavne godine provela sam završno promišljanje u kojem sam analizirala učenička postignuća i njihove povratne informacije. Zaključila sam da su učenici prepoznali relevantnost i suvremenost obrađenih tema, iskazali visoku razinu motivacije te razvili interes za daljnje obrazovanje i proširivanje znanja u području umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.

Ključne riječi: BrAIIn, fakultativna nastava, umjetna inteligencija

As part of CARNET's BrAIIn project, I taught the elective course Artificial Intelligence: From Concept to Application as an informatics teacher at Vukovar Gymnasium. The course was attended by second-year students from three grammar school programmes and was based on the Elective Subject Curriculum for Secondary Schools [Blažić et al., eds. Quien Majić and Vakanjac Ivezić, 2024], which promotes the development of digital competences, critical thinking, and the ethical and responsible use of artificial intelligence and emerging technologies. During the 2024/2025 school year, I taught the course over a total of 35 hours, in accordance with the two key curriculum domains: (A) the application of artificial intelligence and emerging technologies, and (B) the safe and responsible use of these technologies. Through problem-based tasks, hands-on workshops, discussions, and project work, students acquired fundamental concepts of artificial intelligence and machine learning. In doing so, they deepened their understanding of how algorithms function and developed the ability to think critically about their limitations. By exploring topics such as emotion recognition, data analysis, and safety in digital environments, students also developed computational thinking, strengthened their digital and information literacy and safety, and formed attitudes towards the ethical and societal aspects of the use of artificial intelligence. At the end of the school year, I conducted a final reflection in which I analyzed students' achievements and their feedback. I concluded that the students recognized the relevance and contemporary nature of the topics covered, demonstrated a high level of motivation, and developed an interest in further education and expanding their knowledge in the field of artificial intelligence and emerging technologies.

Keywords: artificial intelligence, BrAIIn, elective course

## 1. Uvod

U ovom radu donosim pregled i analizu aktivnosti koje sam provela u okviru eksperimentalne fakultativne nastave „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“, tijekom školske godine 2024./2025. u Gimnaziji Vukovar, kao dio nacionalnog projekta BrAIIn. Cilj mog akcijskog istraživanja bio je pratiti, analizirati i unaprjeđivati provedbu ovog kurikula, s posebnim naglaskom na dokumentiranje nastavnog procesa, promišljanje o primijenjenim metodama, uočavanje izazova i mogućnosti te razvoj pedagoških pristupa koji potiču aktivno, kritičko i odgovorno učenje učenika. Opći ciljevi eksperimentalne provedbe kurikula temeljili su se na razvoju digitalnih kompetencija učenika, razumijevanju tehnologija u nastajanju, osnaživanju kritičkog mišljenja te promicanju etičke i odgovorne uporabe umjetne inteligencije u obrazovnom i društvenom kontekstu.

Nastava se temeljila na službenom kurikulu i provodila se interdisciplinarno i problemski orijentirano, povezujući teorijske sadržaje s praktičnim iskustvima. Poseban naglasak stavila sam na povezivanje teorije i prakse, poticanje kritičkog mišljenja i osvještavan-

je etičkih i društvenih implikacija primjene umjetne inteligencije. Plan istraživanja uključivao je sustavno vođenje istraživačkog dnevnika, koji je sadržavao moje planove, bilješke s nastavnih sati, opažanja, evaluacije, komentare učenika te osobna promišljanja. Plan nastave oblikovan je u skladu s kurikulumom i realiziran kroz iskustvene, problemski orijentirane i projektne metode rada: radionice, grupni rad, debatne aktivnosti, simulacije, istraživačke zadatke i rasprave.

Važnu ulogu imala je i zajednica praktičara, suradnja i razmjena iskustava s kolegama i stručnjacima, koja mi je omogućila dodatno profesionalno usavršavanje. Posebnu vrijednost činila su i učenička promišljanja i dnevnici, koji su mi omogućili praćenje njihovih stavova, interesa i napretka. U istraživački proces uključila sam i element kritičkog prijateljstva, kroz kolegijalnu podršku i povratne informacije nastavnika iz drugih škola, čime sam osiguravala objektivniju procjenu i prilagođavala svoje pedagoške pristupe u skladu s povratnim informacijama.

U nastavku rada predstavljam tematski strukturirane nastavne cjeline i aktivnosti koje sam provela, a koje su obuhvatile osnovne koncepte umjetne inteligencije, strojno učenje, kibernetičku sigurnost, etiku, analizu podataka, multimediju i kreativnu primjenu alata temeljenih na UI-ju, a sve u skladu s dvjema ključnim domenama kurikula: primjenom umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju te njihovom sigurnom i odgovornom uporabom.

## 2. Realizacija nastave: pristup i provedene aktivnosti

Realizaciju fakultativnog predmeta „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ temeljila sam na raznolikim, suvremenim i učenicima bliskim aktivnostima koje su povezivale teorijska znanja s praktičnim istraživanjem, suradničkim učenjem, raspravom i kreativnim izražavanjem. U svim aktivnostima naglasak je stavljen na interdisciplinarnost, problemsko učenje, samostalnost i odgovorno korištenje tehnologije, uključujući istraživački i reflektivni element, kako bi učenici razvijali sposobnost samoprocjene, kritičkog promišljanja i etičke prosudbe.

Kontekst prakse važno je sagledati kroz nekoliko aspekata. Kao nastavnica informatike radim u Gimnaziji Vukovar, srednjoj školi smještenoj u manjem urbanom okruženju, s približno 250 učenika i 60 nastavnika. Fakultativni predmet pohađali su učenici drugog razreda iz triju različitih gimnazijskih programa (prirodoslovno-matematički, jezični i opći smjer), ukupno njih 12. Na predmet su se odlučili dragovoljno, vođeni interesom za nove tehnologije i znatiželjom za istraživanje tema vezanih uz umjetnu inteligenciju. Njihova predznanja bila su različita; dok su neki već imali iskustva s programiranjem i digitalnim alatima, drugima je ovo bio prvi sustavan susret s pojmovima strojnog učenja i umjetne inteligencije. Posebnost okruženja u kojem radim jest činjenica da je ovaj predmet bio novina u školskoj ponudi, što je kod učenika izazivalo dodatnu motivaciju i osjećaj sudjelovanja u nečemu inovativnom i drugačijem od uobičajenih nastavnih predmeta. Uz to, škola je dobro tehnološki opremljena, što je omogućilo kvalitetnu provedbu kurikula i realizaciju različitih aktivnosti uz primjenu suvremenih digitalnih alata i resursa.

## 2.1. Upoznavanje s temeljnim konceptima umjetne inteligencije

Nastava je započela aktivnostima usmjerenima na razumijevanje temeljnih koncepata umjetne inteligencije, posebno načina na koji sustavi UI-ja „uče“ iz podataka i donose odluke. Prve su radionice bile usmjerene na strojno učenje, a učenici su kroz praktičan rad s alatom Google Teachable Machine izrađivali jednostavne modele klasifikacije, prepoznavanje različitih vrsta voća i osnovnih emocija na licima. Ova je aktivnost omogućila učenicima da intuitivno shvate kako UI funkcionira na temelju ulaznih podataka: što znači trenirati model, kako izgleda odnos između inputa i predikcije te kolika je važnost kvalitete skupa podataka za točnost izlaza (Russell i Norvig, 2024: str. 664). Kroz testiranje modela, učenici su reflektirali o pouzdanosti algoritama i rizicima pogrešnih interpretacija, posebice u osjetljivim kontekstima poput prepoznavanja emocija.

Nakon što su stekli osnovno razumijevanje strojnog učenja, učenici su sudjelovali u simulaciji Turingova testa u kojem su uspoređivali odgovore ljudi i umjetne inteligencije (Perplexity, ChatGPT ili Copilot). Promišljali su o tome može li UI zavarati korisnika i predstaviti se kao čovjek te raspravljali o razlikama između ljudske i umjetne inteligencije. Kroz tu aktivnost osvijestili su važnost etičkog promišljanja i nužnost ljudske kontrole nad algoritamskim sustavima.

Kako bi stečeno razumijevanje o mogućnostima i ograničenjima umjetne inteligencije primijenili u konkretnom i tehničkom kontekstu te dodatno osvijestili važnost kritičkog pristupa izvorima informacija, učenici su u radionici iz osnova lemljenja sastavljali elektronički sklop s LED diodom i otpornikom. Kao pomoć, koristili su Microsoft Copilot, koji im je davao tehničke upute. Iako su dobili korisne informacije, uvidjeli su kako se na jedan izvor ne mogu potpuno osloniti, osobito kada su upute dvosmislene i neprecizne. Aktivnost im je, uz tehničke vještine, pomogla razvijati odgovoran pristup digitalnim alatima, kritičko vrednovanje informacija i naviku provjere iz više izvora.

Nadovezujući se na prethodnu aktivnost i uočenu potrebu za kritičkim vrednovanjem informacija, u okviru blok-sata posvećenog temi velikih podataka učenici su se upoznali s konceptom velikih podataka (engl. Big Data) i njihovom ulogom u razvoju umjetne inteligencije. Istraživali su načine prikupljanja i analize podataka te raspravljali o rizicima njihove zlouporabe kroz primjere personaliziranih oglasa, algoritamskog profiliranja i filter balona. Na primjeru Cambridge Analytica analizirali su utjecaj podataka na ponašanje korisnika i slobodu izražavanja. U završnom dijelu blok-sata, osmislili su proizvod prilagođen unaprijed definiranom korisničkom profilu, čime su simulirali primjenu algoritamske analize u ciljanom oglašavanju. Proizvode su vizualno prikazali klasičnim crtežom ili alatom AutoDraw te uspoređivali prednosti i ograničenja oba pristupa. Na taj su način razvijali vizualnu i medijsku pismenost te kritički promišljali kako se podaci koriste za oblikovanje potreba i izbora korisnika.

Uz sve navedene aktivnosti, nastojala sam učenicima ponuditi i dodatne izvore za samostalno istraživanje i učenje. Kako bi proširili razumijevanje osnovnih pojmova, samostalno su se upoznavali s interaktivnim online tečajem [Elements of AI](#), koji na pristupačan način obrađuje temeljne koncepte umjetne inteligencije (University of Helsinki i Reaktor, 2025).

## 2.2. Etičke dimenzije umjetne inteligencije

Jedan od važnih elemenata kurikula je razvoj etičke i društvene dimenzije razumijevanja umjetne inteligencije. Kroz niz aktivnosti učenici su kritički promišljali o ulozi i granicama UI-ja u suvremenom društvu, istražujući teme manipulacije informacijama, automatizacije rada, algoritamske pristranosti i utjecaja UI-ja na ljudska prava, slobode i odnose moći. Kao polazište za raspravu služila je analiza prikaza umjetne inteligencije u popularnoj kulturi, filmovi i dokumentarci poput *Ex Machina* (Garland, 2014), *Her* (Jonze, 2013) i *The Social Dilemma* (Orlowski, 2020). Učenici su analizirali kako mediji oblikuju javnu percepciju umjetne inteligencije, gdje prestaje fikcija, a počinje stvarnost te kakvu poruku ti sadržaji prenose o ulozi tehnologije u budućnosti.

U okviru ove tematske cjeline primijenjena je metoda izrade podcasta kao oblika refleksivnog i kreativnog izražavanja. U manjim su timovima osmislili i snimili vlastite audio priloge u kojima su obrađivali odabrane etičke dileme povezane s umjetnom inteligencijom. Podcast je poslužio kao sredstvo argumentiranog izražavanja stajališta, povezivanja istraživačkih rezultata s osobnim stavovima, ali i razvijanja digitalnih, komunikacijskih i prezentacijskih vještina. Nekolicina učenika je u podcast uključila i intervju s roditeljima i nastavnicima čime su dodatno proširili perspektivu i uključili širu zajednicu u promišljanje o tehnologijama u nastajanju.

Poseban sam naglasak stavila na prepoznavanje dezinformacija, vizualnih manipulacija i gubitka privatnosti, osobito u kontekstu sve složenijih mogućnosti umjetne inteligencije. Koristili smo alat SwapFace za demonstraciju kako UI može manipulirati licima i identitetima u stvarnom vremenu te interaktivnu aplikaciju „How Normal Am I?“, koja analizira lice korisnika i pruža informacije o nadzoru, biometriji i potencijalnim zlouporabama tehnologije. Kroz ovu su aktivnost učenici uočili koliko podataka o sebi nesvjesno otkrivaju, ali i kako ti podaci mogu biti iskorišteni bez njihove kontrole. Uz ove alate koristili smo i Deepfake Detector za identifikaciju manipuliranih videa te AI Image Detector za otkrivanje umjetno generiranih vizualnih sadržaja.

Učenici su istraživali i zanimanja budućnosti vezana uz UI, uključujući uloge trenera podataka, dizajnera korisničkih sučelja i stručnjaka za UI sigurnost. Aktivnost je otvorila raspravu o transformaciji tržišta rada, potrebi za novim kompetencijama i prilagodbi obrazovanja digitalnom društvu.

Za potrebe ove aktivnosti izrađen je obrazovni materijal „Utjecaj umjetne inteligencije na život i rad,“ (Pavlović Šijanović i sur., 2024), koji je poslužio kao polazište za promišljanje o tome kako umjetna inteligencija utječe na svakodnevni život, radne procese i međuljudske odnose te koje će vještine biti važne u budućnosti. Sve su aktivnosti bile popraćene raspravama i etičkom analizom, u kojima su učenici promišljali o granici između privatnog i javnog, o pravu na digitalno dostojanstvo, ali i o važnosti zakonodavne regulacije tehnologija UI-ja.

### 2.2.1. Istraživanje i rasprava: umjetna inteligencija i akademsko poštenje

U sklopu tematske cjeline posvećene kritičkom promišljanju primjene UI-ja u obrazovanju, osmislili smo i proveli [anketno istraživanje](#) o korištenju i percepciji umjetne inteligencije među srednjoškolcima (Pavlović Šijanović i sur. 2024). Cilj istraživanja bio je ispitati načine korištenja digitalnih alata i asistenata na temelju UI-ja u kontekstu učen-

ja, ali i stavove učenika prema upotrebi UI-ja u obrazovanju, svakodnevici i zabavi. Nakon prikupljanja podataka putem online upitnika, učenici su izrađivali grafičke prikaze rezultata, tumačili odgovore te proveli raspravu o obrascima ponašanja i razlikama među ispitanicima. Aktivnost je osnažila njihove vještine istraživačkog rada, interpretacije podataka i podatkovne pismenosti, s naglaskom na analitičko razmišljanje i strukturirano iznošenje zaključaka.

Na temelju dobivenih rezultata, učenici su sudjelovali u strukturiranoj debati na temu: „Korištenje umjetne inteligencije u obrazovanju povećava rizik od akademskog nepoštenja.“ Debata je zahtijevala pripremu argumenata za i protiv, aktivno slušanje, logičko povezivanje tvrdnji i jasno izražavanje vlastitih stavova. Raspravljali su gdje završava pomoć, a počinje varanje, kako se mijenja uloga nastavnika u digitalnom okruženju i koja je odgovornost učenika pri korištenju alata temeljenih na UI-ju u školskom kontekstu. Ova je aktivnost dodatno razvijala argumentacijske i komunikacijske vještine, poticala kulturu dijaloga i poučila učenike kako da svoje stavove utemeljuju na podacima, iskustvu i etičkom promišljanju.

### 2.3. Programiranje i kibernetička sigurnost

U sklopu tematske cjeline posvećene kibernetičkoj sigurnosti, učenici su kroz praktične zadatke i simulacije razvijali svijest o digitalnim prijetnjama te razvijali temeljne vještine programiranja. Nastava je bila usmjerena na razumijevanje kako sigurnosni sustavi funkcioniraju, kako ih se može ugroziti i kako se korisnici mogu zaštititi. Tematska je cjelina započela jednostavnom, ali vrlo učinkovitom fizičkom simulacijom napada silom: učenici su dobili zadatak otvoriti lokot za bicikl bez ključa. Nakon nekoliko minuta pokušaja i rasprave, zaključili su da će metodom isprobavanja lokot prije ili kasnije sigurno biti otvoren. Upravo taj zaključak poslužio je kao savršen uvod u razumijevanje načela brute-force napada, u kojemu se lozinka otkriva pokušajem svih mogućih kombinacija znakova. Slijedila je simulacija brute-force napada u Pythonu, u kojoj su učenici sami pisali i testirali kodove za pogađanje lozinki različitih duljina i složenosti. Korišteni su alati [AI Python Tutor](#) i [AI Code Mentor](#), koji su im nudili objašnjenja koda, predlagali optimizacije i pomagali u razumijevanju strukture algoritma. Kroz vlastiti kod eksperimentirali su s duljinom i složenošću lozinki, mjereći vrijeme potrebno za njihovo „probijanje“. Uvidjeli su koliko dodatni znakovi, velika slova i simboli povećavaju razinu sigurnosti te su kroz razgovor analizirali razliku između jakih i slabih lozinki. Aktivnost je poslužila kao konkretna ilustracija kako napadi funkcioniraju, ali i kao uvod u razgovor o odgovornoj pohrani podataka, enkripciji i višefaktorskoj autentifikaciji. Istovremeno, učenici su razvijali osnovne programerske kompetencije, logičko razmišljanje i tehničku preciznost.

Učenici su se okušali i u razvoju jednostavnih chatbotova koristeći vizualne programske jezike Scratch i Pickcode. Strukturirali su dijaloške funkcije koje su botu omogućavale da odgovara na pitanja vezana uz raspored sati, savjete za učenje i školske obveze. Učenicima koji su mogli i željeli više omogućena je izrada naprednijeg chatbota na Info-bip Answer platformi, čime su stekli uvid u profesionalne alate koji se koriste u industriji. Aktivnost je podržana tutorijalom „Od ideje do vlastitog virtualnog asistenta,“ (Pavlović Šijanović, 2024.) objavljenim na Edutoriju, a koji je učenicima služio kao praktičan vodič u procesu razvoja. Kroz ove su aktivnosti učenici osvijestili kako se isti koncepti umjetne inteligencije mogu koristiti i za zaštitu i za prijetnju, ovisno o kontekstu, namjeri i načinu primjene. Simulacija napada i razvoj korisnog alata pokazali su im dvojaku prirodu tehnologije, onu koja može biti i osnažujuća i rizična.

### 2.4. Multimedija i kreativna primjena umjetne inteligencije

U završnom dijelu nastavne godine učenike sam upoznala s konceptom generativne umjetne inteligencije (GenAI) te njezinom primjenom u stvaranju različitih oblika digitalnih sadržaja. Aktivnosti su bile usmjerene na istraživanje kreativnih mogućnosti alata temeljenih na UI-ju, razumijevanje načina na koji funkcioniraju generativni modeli te kritičku procjenu njihovih prednosti i ograničenja. Radili su u paru ili manjim skupinama, istražujući mogućnosti alata za tekst, slike, video, animaciju, glazbu i prezentacije. Svaka je skupina izradila konkretan digitalni uradak te usporedila alate prema jednostavnosti korištenja, kvaliteti rezultata i mogućnostima prilagodbe. Neki od korištenih alata: za tekst: ChatGPT, Perplexity, QuillBot (parafraziranje, sažimanje), AI Tutor (izrada tečaja), za sliku: DALL-E, AutoDraw, Microsoft Designer, Bing Image Creator, za video: InVideo, Pictory, Synthesia, za animaciju: Animaker, za glazbu: Beatoven, Soundraw, openai.fm, Luvvoice te za prezentacije i dizajn: Canva i Tome. Tijekom ove aktivnosti, razvijali su istraživačke i tehničke vještine, ali i kritički promišljali pitanja vlasništva, plagiranja i etičke uporabe sadržaja. Svaki je tim predstavio svoj rad, objasnio izbor alata, prikazao rezultate i podijelio osobnu te timsko promišljanje o procesu. Aktivnost je zaključena zajedničkim promišljanjem o potencijalu i ograničenjima generativne umjetne inteligencije, pri čemu su učenici prepoznali njezinu korisnost, ali i naglasili potrebu za očuvanjem autentičnosti i odgovornim korištenjem.

### 2.5. Iz učionice u stvarni svijet: terenska nastava i suradnja sa stručnjacima

Tijekom nastavne godine, a u sklopu redovitih aktivnosti, organizirala sam terensku nastavu i susret sa stručnjakom iz prakse, kako bi učenici stečena znanja povezali s primjenom u stvarnom životu. Ove su aktivnosti omogućile razumijevanje složenosti primjene umjetne inteligencije u različitim profesionalnim kontekstima. U okviru terenske nastave posjetili smo Hrvatsku narodnu banku, gdje smo sudjelovali u dvjema edukativnim radionicama: „Kriptoimovina – prolazan trend ili budućnost novca?“ te „Sigurnost internetskih i mobilnih plaćanja“. Kroz izlaganja i rasprave istražili smo teme digitalnog novca, blockchain tehnologije, kriptoimovine i digitalnog eura, s naglaskom na ulogu umjetne inteligencije u analizi podataka, prediktivnom modeliranju i nadzoru financijskih transakcija. Poseban interes izazvala je primjena UI-ja u otkrivanju sumnjivih obrazaca i sprječavanju financijskih prijevara, što je učenicima dokazalo koliko je važna točnost, pouzdanost i sigurnost algoritama u realnom okruženju. Nakon posjeta, učenici su u digitalnom alatu Linoit oblikovali refleksivne mape dojmova i uvida, čime su potaknuti na artikulaciju naučenog, vrednovanje sadržaja i razvoj vlastitih pitanja za daljnje istraživanje.

U suradnji s udrugom CroAI (programom Heroes) organizirali smo i gostujuće predavanje IT stručnjaka Feđe Ivanšića, informacijskog arhitekta i suosnivača i izvršnog direktora (CEO) tehnološke tvrtke Barrage sa sjedištem u Osijeku. Predavanje je učenicima približilo svakodnevnicu rada s umjetnom inteligencijom u industriji, ali i otvorilo pitanja odgovornosti, transparentnosti, algoritamske pristranosti i moći podataka. Kroz otvoreni razgovor i razmjenu iskustava, učenici su osvijestili važnost etičkog promišljanja, interdisciplinarnog pristupa i potrebe za trajnim učenjem u dinamičnom tehnološkom okruženju. Učenici su vrlo pozitivno reagirali na terensku nastavu i gostujuće predavanje.

je, prepoznajući njihovu relevantnost, povezanost s realnim svijetom i priliku za učenje izvan teorijskih okvira. Aktivnosti ovakvog tipa značajno pridonose razvoju unutarnje motivacije, jačaju profesionalnu orijentaciju i pomažu boljem razumijevanju svrhe i smisla učenja o umjetnoj inteligenciji. Osnažuju interes za karijere u području umjetne inteligencije i informacijske tehnologije te otvaraju važna pitanja o ulozi škole u pripremi mladih za izazove digitalne budućnosti.

### 3. Zaključak

Provedba fakultativne nastave „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene“ pokazala je da se poučavanje o umjetnoj inteligenciji može osmisliti na način koji je učenicima pristupačan, motivirajući i jasno povezan sa stvarnim životom. Nastavni proces, utemeljen na interdisciplinarnim sadržajima, problemski orijentiranim zadacima, suradničkom učenju i refleksivnim metodama rada, pokazao se učinkovitim podlogom za stjecanje znanja i razvoj vještina koje nadilaze granice jednog predmeta. Učenici su najvišu razinu angažiranosti iskazali tijekom praktičnih aktivnosti, timskog rada, istraživačkih zadataka i uporabe alata umjetne inteligencije, a osobitu vrijednost prepoznali su u terenskoj nastavi i susretima sa stručnjacima iz prakse. Upravo su ta iskustva dodatno osnažila njihovu motivaciju, približila im aktualne teme i omogućila povezivanje školskog učenja sa suvremenim društvom i tehnologijom. Njihova su promišljanja pokazala da su obrađene sadržaje doživjeli kao relevantne i suvremene, pri čemu su razvijali kritičko mišljenje, osvijestili etičke izazove te usvojili konkretne digitalne vještine.

Meni osobno, ova je nastava omogućila značajan stručni i pedagoški rast. Sustavno praćenje, promišljanje i prilagodba nastavnog procesa u skladu s interesima i potrebama učenika pokazali su se iznimno važnima za unapređivanje pedagoške prakse. Posebno bih istaknula važnost povezivanja teorijskih sadržaja s praktičnim iskustvom jer upravo ta sinergija kod učenika stvara osjećaj smisla i dodatno ih motivira za učenje. Korištenje alata umjetne inteligencije pokazalo se izrazito korisnim, ali njihova primjena zahtijeva stalno naglašavanje odgovorne i kritičke uporabe. Jednako se vrijednim pokazalo otvaranje prostora za raspravu o etičkim i društvenim implikacijama tehnologija jer takve rasprave potiču učenike na kritičko promišljanje i pomažu im povezati školsko učenje s izazovima stvarnog života.

Terenska nastava i suradnja sa stručnjacima dodatno su obogatile proces te su učenicima pružile autentičan uvid u primjene umjetne inteligencije, zbog čega bih kolegama nastavnicima preporučila njihovo uključivanje kad god je to moguće. Nadalje, iskustvo je pokazalo da je kontinuirano praćenje reakcija učenika, bilježenje njihovih promišljanja i spremnost na prilagodbu pristupa iznimno važno za osiguravanje kvalitete i relevantnosti nastave. S obzirom na izražen interes učenika, dinamičnost nastavnog procesa i jasne učinke u razvoju znanja, vještina i stavova, ovakav oblik nastave potvrđuje se kao iznimno vrijedan i poželjan za uvrštavanje u redovitu ponudu srednjoškolskog obrazovanja. Istodobno, iskustva iz provedbe mogu poslužiti kao inspiracija kolegama u osmišljavanju i primjeni inovativnih obrazovnih praksi koje povezuju suvremene tehnologije, interdisciplinarne sadržaje i odgovorno, kritičko promišljanje.

### 4. Literatura

Blažić, A., Biliškov, I., Capan, A., Fabijan Gašparević, M., Fofonjka, M., Milić, M., Rakić, D., Runje, D. i Tomić, V. (2024a). Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene: Kurikulum fakultativnog predmeta za srednje škole. Ur. Maja Quien Majić i Sanja Vakanjac Ivezic. Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. Dostupno na: <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4443745>

Garland, A. (2014). Ex Machina [film]. UK: Universal Pictures.

Jonze, S. (2013). Her [film]. USA: Warner Bros.

Orlowski, J. (2020). The Social Dilemma [film]. USA: Netflix/Exposure Labs.

Pavlović Šijanović, S., Šijanović, D. i Milić, A. (2024). Umjetna inteligencija – utjecaj umjetne inteligencije na život i rad. Edutorij. Dostupno na: <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4447351>

Pavlović Šijanović, S., Šijanović, D. i Milić, A. (2024). Umjetna inteligencija u životu srednjoškolaca – rezultati istraživanja. Edutorij. Dostupno na: <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4447491>

Pavlović Šijanović, S. (2024). Od ideje do vlastitog virtualnog asistenta. Edutorij. Dostupno na: <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4444437>

Russell, S. i Norvig, P. (2024). Umjetna inteligencija: moderan pristup. 4. izdanje. Prijevod: Bruno Debić. Zagreb: Mate d.o.o.

University of Helsinki i Reaktor. (2025). Elements of AI – online tečaj. Dostupno na: <https://course.elementsofai.com/hr> (pristupljeno: 26. lipnja 2025.).

#### Alati temeljeni na UI-ju

**AI Code Mentor.** <https://code-mentor.ai/>

**AI Image Detector.** <https://ai-image-detector.org/>

**AI Python Tutor.** <https://python-fiddle.com/tools/ai-python-tutor>

**Animaker.** <https://www.animaker.com/>

**AutoDraw** <https://www.autodraw.com/>

**Beatoven.** <https://www.beatoven.ai/>

**Bing image creator.** <https://www.bing.com/images/create>

**Canva AI.** <https://www.canva.com/>

**ChatGPT.** <https://chatgpt.com/>

**DALL-E** <https://openai.com/index/dall-e-3/>

**Deepfake detector.** <https://deepfakedetector.ai/>

**How normal am I?** <https://www.hownormalami.eu/>

**InVideo.** <https://invideo.io/>

**Luvvoice.** <https://luvvoice.com/>

**MS Copilot.** <https://copilot.microsoft.com/>

**MS Designer.** <https://designer.microsoft.com/>

**OpenAI.fm.** <https://www.openai.fm/>

**Perplexity.** <https://www.perplexity.ai/>

**Pickcode.** <https://pickcode.io/>

**Pictory.** <https://pictory.ai>

**QuillBot.** <https://quillbot.com/>

**Scratch.** <https://scratch.mit.edu/>

**Soundraw.** <https://soundraw.io/>

**SwapFace.** <https://www.swapfaces.ai/>

**Synthesia.** <https://www.synthesia.io/>

**Teachable Machine.** <https://teachablemachine.withgoogle.com/>

**TomeAI.** <https://tomeapp.ai/>

# Eksperimentalna provedba kurikula *Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene* u Osnovnoj školi Vladimira Nazora Potpićan i Srednjoj školi Buzet

Sanda Daus Vuković

Osnovna škola Vladimira Nazora Potpićan

Srednja škola Buzet

## SAŽETAK

Eksperimentalna provedba kurikula i sudjelovanje u akcijskom istraživanju je bilo moje prvo iskustvo tog tipa u praktičnom radu. Ciljevi istraživanja uključivali su razvoj digitalnih obrazovnih sadržaja, unaprjeđenje kurikula, te poticanje odgovorne i etične uporabe alata umjetne inteligencije. U suradnji s kolegama i učenicima osnovne i srednje škole, kroz niz aktivnosti i radionica upoznali smo i koristili različite alate. Sadržaj je bio prilagođen različitim uzrastima, a naglasak na razvoju kritičkog mišljenja, kreativnosti i sigurnosti u digitalnom okruženju. Učenici su kroz praktičan rad učili prepoznati prednosti i rizike umjetne inteligencije te razumjeti njezin utjecaj na društvo i buduća zanimanja. Projekt je potvrdio važnost kontinuiranog stručnog usavršavanja nastavnika, suradnje među školama i uključivanja učenika u istraživački rad kao ključni korak prema suvremenom obrazovanju.

Ključne riječi: BrAI, umjetna inteligencija, obrazovanje, akcijsko istraživanje, eksperimentalni kurikulum, alati umjetne inteligencije

## ABSTRACT

The experimental implementation of the curriculum and participation in action research were my first experiences of this kind in educational practice. The goals of the research included the development of digital educational content, curriculum improvement, and the promotion of responsible and ethical use of artificial intelligence tools. In collaboration with colleagues and students from primary and secondary schools, we explored and used a range of

tools through a series of activities and workshops. The content was adapted to different age groups, with an emphasis on developing critical thinking, creativity, and digital safety. Through hands-on (learning-by-doing) activities, students learned to recognize the advantages and risks of artificial intelligence and to understand its impact on society and future careers.

The project confirmed the importance of continuous professional development for teachers, collaboration among schools, and the involvement of students in research as key steps towards contemporary education.

Keywords: BrAIIn, artificial intelligence, education, action research, experimental curriculum, artificial intelligence tools

## 1. Uvod

Akcijsko istraživanje u sklopu projekta BrAIIn prvo je takve vrste u kojem sam osobno imala priliku sudjelovati. Prijašnja suradnja s CARNET-om je uvijek imala jasan tijek, što mi je jako važno kada se upuštam u nešto novo. S pojmom i osnovama umjetne inteligencije sam se do početka ovog projekta susrela jedino putem online edukacije [Elements of AI](#), stoga mi je učenje i poučavanje o umjetnoj inteligenciji predstavljalo veliki izazov u kojem sam željela stalnu podršku. Ciljevi ovog akcijskog istraživanja bili su poboljšanje kurikula kroz njegovu primjenu te uvid u potrebe za digitalnim obrazovnim sadržajima. Sukladno tome, osobni ciljevi u provođenju nastave i poučavanju učenika i kolega bili su upoznavanje s pojmom i osnovama umjetne inteligencije, upoznavanje s nekoliko alata umjetne inteligencije i primjena istih, sigurnost i zaštita osobnih podataka te poštivanje privatnosti. Poseban naglasak bio je na odgovornom i etičnom korištenju umjetne inteligencije. Ovaj bi dio trebao biti od velike važnosti u daljnjem poučavanju i svakako mu treba osigurati dovoljno prostora u kurikulu, kao i adekvatnu edukaciju nastavnika i predavača. Upotreba alata za generiranje i izradu teksta se među djecom i mladima raširila velikom brzinom, ali ono što predstavlja problem jest primjena dobivenih rezultata bez propitivanja njihove vjerodostojnosti. Često čujemo kako djeci nedostaje kritičko razmišljanje, a ono još više slabi kada imaju alat koji uz malo truda daje brza rješenja. Zato je upravo naša zadaća da s djecom više radimo na tome kako učiti, kako propitivati i u današnjem svijetu gdje i kako naći relevantne informacije, te kako prepoznati lažne. Uključivanje u ovaj projekt i istraživanje je bila moja zadaća, odnosno projekt iz kojeg sam htjela naučiti sve što ne znam o ovoj temi, a koja će odrediti našu budućnost. Kao nastavnik informatike osjećala sam dužnost da se ovoj grani tehnologije posebno posvetim, jer je izravno vezana uz predmet koji predajem, tj. toliko se isprepliću da je teško odvojiti jedno od drugoga. Smatram da bi moj predmet i način predavanja bio od male koristi djeci da se nisam uključila u učenje i poučavanje o umjetnoj inteligenciji, jer je dosadašnji način korištenja tehnologije već zastario i ne priprema učenike za budućnost koja je pred njima.

Plan nastave sam raspisala na isti način kao što to radim za predmet informatiku. Propisani broj sati podijelila sam na teme, a teme na nastavne jedinice. Svaki je sat imao svoj cilj i ishode učenja. Djeca su na prvom satu upoznata s planom i programom te elementima vrednovanja. U svrhu kvalitetne odrade akcijskog istraživanja, planirala sam s djecom provoditi ankete (usmene i pismene), zamoliti nekoga da vodi svoj dnevnik kako

bih na kraju školske godine imala izravan uvid u učeničko viđenje predmeta i mog načina predavanja te fotografirati ili snimati dijelove izvođenja aktivnosti na satovima nastave.

Prvi put sam se susrela s pojmom i praksom kritičkog prijateljstva i moram pohvaliti ideju. Imati osobu koja ti pruža povratnu informaciju na temelju tvojih iskustava, koja s tobom dijeli svoje ideje i svoja iskustva, je vrlo motivirajuće. Te nam ideje služe za međusobnu inspiraciju i razvijanje daljnjeg rada. Većina se nastavnika prvi put susrela s ovakvim načinom rada, pa vjerojatno nismo iskoristili njegov puni potencijal. Sastanci uživo i online su od velikog značaja, pogotovo za nas koji smo se tek počeli upoznavati s umjetnom inteligencijom. Svaki oblik susreta je dobrodošao. Online sastanci kao inspiracija i poticaj za kontinuirani rad, radionice gdje smo se upoznavali s novim alatima koje smo onda prezentirali učenicima i kolegama, a CARNET-ova korisnička konferencija CUC je „kruna“ svega. Radionice su ključne za nastavak adekvatne provedbe ovog programa u školama, a sudjelovanje na CUC-u predstavlja veliku završnicu na kojoj zbog načina organizacije uvijek dobiješ potvrdu za svoj rad i motivaciju za još predaniji nastavak rada. Primjeri dobre prakse su nešto što najviše pomaže jednom nastavniku u radu, a najbolji primjeri dolaze iz zajednice praktičara koja se postepeno stvorila.

## 2. Kurikul u praksi

### 2.1. Kontekst provedbe kurikula

Radim u osnovnoj i srednjoj školi. Obje škole imaju po dvjestotinjak učenika, a u svakom uzrastu uvijek ima onih zainteresiranih za novitete, istraživanja i eksperimentiranje. Iz tog razloga sam obje škole uključila u projekt. U osnovnoj je školi postojala opcija pokretanja predmeta Umjetne inteligencije kao izvannastavne aktivnosti, dok je srednja škola mogla ovaj predmet ponuditi i kao fakultativni. Kurikul je bio predviđen za 7. i 8. razred osnovne škole (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024b) i 2. i 3. razred srednje škole (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezić, 2024a). Školama dominiraju opuštena, prijateljska i uvažavajuća atmosfera, poticajno okruženje i otvorenost za nove ideje te razne oblike suradnje. Upravo smo na taj način kolege i ja pristupili ovom eksperimentalnom programu. U provođenju mi se pridružila kolegica koja predaje matematiku i informatiku u osnovnoj školi pa smo kada je ona bila slobodna zajedno provodile aktivnosti, ili bi me ona mijenjala po potrebi te dvojica kolega koji predaju računalstvo i elektrotehniku u srednjoj školi. Oni su prema mogućnostima unutar svojih nastavnih sati provodili aktivnosti vezane uz umjetnu inteligenciju te na satovima Robotike, koju provodimo zajedno kao izvannastavnu aktivnost. U osnovnoj školi smo program predstavile 7. i 8. razredu i skupile smo 10 učenika. Ubrzo se vijest o nečemu potpuno novom i zanimljivom proširila školom pa nam se pridružilo i nekoliko učenika 6. razreda. Bilo bi sigurno i više učenika, ali problem je vrijeme održavanja. Imamo puno izvannastavnih aktivnosti, a malo prostora u rasporedu i dana kada su pojedini nastavnici u određenoj školi. U vrijeme kada smo mogli održavati Umjetnu inteligenciju je i sportska grupa, dramska, zbor i razne dodatne i dopunske. Kada bi uvjeti bili drugačiji, imale bismo sigurno barem 10 učenika više. Nastavu smo održavale utorkom 7. sat. Učenici su se uvijek rado odazvali, a ako su morali na neku dopunsku nastavu, uvijek im je bilo žao što neće prisustvovati Umjetnoj inteligenciji. Pitali bi što će se danas raditi i zamolili da ne radimo ništa novo kako ne bi propustili neku zanimljivost. To nam je puno značilo. Već je dobro poznato da zadovoljstvo djece u ovom poslu ima najveće značenje i da je ono glavni razlog našeg

upornog rada i pokretač svih naših daljnjih projekata. Kurikul (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezic, 2024b) smo provodile kombinirano, ipak je svima ova godina bila prva godina učenja. Kako su u siječnju nastupila nova pravila u školama da djeca ne smiju biti ni jedan sat bez nadzora nastavnika od dolaska u školu do odlaska kući, a problem je što nije uvijek bilo dovoljno nastavnika za nadzor djece, često su nam na Umjetnu inteligenciju zalutali i učenici koji inače ne polaze ovu izvannastavnu aktivnost. Ponekad su među njima bili i učenici petih razreda. Reakcije su uvijek bile dobre. Kod učenika 5. i 6. razreda je češće trebalo malo više dodatnog objašnjenja oko pojedinih pojmova. Razlog tome je što im nedostaju znanja sedmog i osmog razreda iz informatike i matematike te širina vokabulara. Međutim, nakon kratkog objašnjenja malih nejasnoća, vrlo su lako nastavili svoj rad na određenoj aktivnosti. Uz dodatna pojašnjenja i pomoć nastavnika, uspjeli smo savladati i kurikul za osmi razred. Za pete i šeste razrede je bilo malo zahtjevnije provoditi određene rasprave kritičkog razmišljanja pa smo njih provodile više kada bi na satu ostali samo učenici 7. i 8. razreda, tada su se i oni više opustili u raspravi. U naše se grupe uključila i većina učenika s teškoćama u učenju i posebnim potrebama. Pružale smo im dodatna pojašnjenja i potrebnu pomoć u radu kada je to trebalo. Jako su dobro reagirali na rad u paru s učenicima koji nemaju prilagođeni ili individualizirani pristup. U rješavanju zadataka su bili jako uspješni i sretni. Većina zadataka je bila kreativnog tipa, što znači da su rješenja različita i sva mogu biti jednako dobra.

Naša je srednja škola kombinirana, imamo gimnazijski smjer, elektrotehničko usmjerenje u trajanju od 3 razreda i 4 razreda te smjer automehaničar. Već nekoliko godina nam problem pravi nedostatak učionica, ali se nekako snalazimo. Drugi problem je što većina nastavnika radi u nekoliko škola, a velik broj učenika su putnici iz udaljenih mjesta (čak do 50 km) koji ovise o autobusnom prijevozu bez mogućnosti različitog vremena polaska. Oformili smo dvije grupe za pohađanje Umjetne inteligencije. Jedna je grupa bila četvrtkom 8. sat. To je bila grupa koju smo vodili kao fakultativni predmet, a pohađali su je zainteresirani gimnazijalci 1., 2. i 3. razreda. Ponekad su nam se pridružili i strukovni razredi ako im je to raspored dopuštao. Stalnih učenika bilo je osam. Druga je grupa bila izvannastavna aktivnost koja se provodila vikendom u dogovoru s učenicima. Ovu su grupu pohađala strukovna usmjerenja, a pojedini gimnazijalci su se pridružili kada bi im obaveze to omogućavale. Grupu je uvijek činilo šest do deset učenika. Ovaj način izvođenja izvannastavne aktivnosti provodimo već treću godinu i pokazao se jako dobar. U prosjeku se nalazimo jednom mjesečno, četiri do pet sati s pauzama. Ovaj oblik nastave se pokazao odličnim prilikom rada na projektima, jer je jako teško realizirati projekte kada se s učenicima sastajemo samo jedan sat tjedno. Učenici su subotama odmorni i zainteresirani, puno lakše i efektivnije pristupaju radu, nego kada se sastajemo 8. sat. Kurikul (Blažić i sur., ur. Quien Majić i Vakanjac Ivezic, 2024a) smo provodili kombinirano, a učenici su s lakoćom postizali predviđene ishode. Grupa maturanata, točnije gimnazijalki koje inače pohađaju Informatiku je jako marljiva i zainteresirana grupa, ali zbog drugih obaveza se nisu mogle obvezati na pohađanje ovog fakultativnog predmeta. S njima sam, kada je to bilo u nastavi moguće, dijelove gradiva UI-ja obrađivala na satovima informatike. Isto sam prakticirala kada bih na pojedinim satovima mijenjala kolege. Učenici su uvijek dobro reagirali na sadržaj iz umjetne inteligencije, posebno kada smo se koristili alatima za programiranje.

## 2.2. Primjeri dobre prakse – learning-by-doing

Kroz učenje i poučavanje o umjetnoj inteligenciji i alatima koji koriste umjetnu inteligenciju najviše su se istakle aktivnosti vezane uz Scratch Lab, Teachable Machine (u kombinaciji s programom mBlock), Animated Drawings, ChatGPT (posebice otkad ima mogućnost uređivanja slika), MyLens, Gamma i Suno.

Sve navedene alate (i ostalo) smo obrađivali i u osnovnoj i u srednjoj školi, samo sam zadatke prilagodila uzrastu.

### 2.2.1. Moja UI igrica

Godinu smo počeli s radom u Scratch Labu, točnije s radom u opciji Face Sensing koja omogućuje upravljanje programom pomicanjem lica. Trenutni učenici osnovne škole su generacije učenika koji su od prvog razreda imali mogućnost upisa izbornog predmeta informatike. U našoj školi gotovo svi učenici pohađaju nastavu informatike, tek nekolicina ne upiše taj izborni predmet u 7. i 8. razredu ako općenito imaju problema s usvajanjem nastavnog gradiva kako im ne bi predstavljalo dodatno opterećenje. Zahvaljujući ranom učenju logičkog razmišljanja u satove informatike uveden je i program Scratch pa su naši učenici vrlo brzo shvatili način rada Scratch Laba. Razlika je u tome što klasična verzija Scratcha nema opciju Face Sensing. Planirano je da učenici osnovne škole naprave svaki svoj labirint koji će imati neke prepreke ili prečace za dolazak do cilja. Lik kojega treba provesti od početka do kraja labirinta se pokreće micanjem lica osobe ispred zaslona računala. Lik može pratiti usta, nos, jedno uho ili vrh glave, to ovisi o početnim postavkama programera. Nakon izrade svojih labirinta učenici su trebali isprobati labirinte ostalih kolega iz razreda. Djeci je najviše pomoći trebalo oko početne ideje, morale smo im demonstrirati crtanje jednog labirinta te pokazati što i kako mogu koristiti prepreke ili prečace. Svoje su ideje najprije skicirali na papiru, konzultirali se s nastavnicama, a zatim krenuli s radom. Potrošile smo puno više vremena od planiranoga, ali su učenici uživali u izradi i rezultati su bili odlični. Planirale smo otprilike 5 sati na provođenje aktivnosti, a potrošile smo preko 10. Nakon savladavanja načina izrade labirinta, učenici su imali puno ideja koje su htjeli ukomponirati, a nama je bilo žao ne ispuniti ih. Kada su krenuli s igranjem labirinta ostalih učenika smijeha i dobre zabave nije nedostajalo. Na kraju smo napravile i mini natjecanje. Najprije su se natjecali tko će najbrže proći labirint, a onda tko će imati najmanje povrataka na početak (napravili smo opciju kada lik dodirne rub labirinta, igra ga vrati na početak). Problem s kojim smo se susreli je bio malen, ali u početku nepredvidiv. U Scratchu se mogu koristiti postojeće ili nacrtati vlastite pozadine i likovi. Vođeni time, labirint smo u Scratch Labu krenuli crtati u opciji za pozadine, ali tada nam nikako nije htjela raditi mogućnost vraćanja lika na početak ako dodirne rub labirinta. Nakon kratkog isprobavanja, shvatili smo kako u opciji Face Sensing, lik vođen licem ne može imati interakciju s pozadinom, već samo s drugim likom. Zatim smo labirint crtali kao drugog lika, a ne kao pozadinu i doskočili rješenju problema. S obzirom da je pozadina u igrici uvijek lice osobe koja igra, uočili smo kako je dobro koristiti jake, istaknute boje za crtanje labirinta, jer se u suprotnom često stope s okolinom pa dodatno otežavaju igranje. Cilj ove aktivnosti bio je zainteresirati učenike za izvannastavnu aktivnost, upoznati ih s tehnologijama u nastajanju, prepoznati alate temeljene na umjetnoj inteligenciji, koristiti alate umjetne inteligencije za stvaranje jednostavnih digitalnih sadržaja, te s obzirom na potrebu uključivanja kamere, tj. davanje

dozvole uređaju za snimanje okoline, prepoznati sigurno i odgovorno ponašanje u digitalnom okružju i uočiti pozitivne i negativne utjecaje umjetne inteligencije na svakodnevni život. Srednjoškolci su imali sličan zadatak. Kod njih nije bilo problema s idejama, ali morali smo proći osnove Scratcha, jer su to generacije učenika koje to gradivo nisu imali prilike učiti u osnovnoj školi. Kada su krenuli s radom, ideja je bilo na pretek. Brzo smo se složili oko kreiranja igrice s nekoliko razina. Konačni dogovor je bio razrada igrice s 5 razina igre. Učenici bi u parovima izradili svaki po jednu razinu (jednu vrstu labirinta ili zadatka) koju su najprije detaljno usmeno razradili i skicirali. Atmosfera tijekom rada je bila odlična, učenici jako motivirani i predani radu. Neki su kod kuće izrađivali svoje igrice pa nam ih prezentirali na nastavi. Cilj je ove aktivnosti kod srednjoškolaca, osim poticanja zainteresiranosti za predmet, bio i prepoznati nove tehnologije u nastajanju, primijeniti alate temeljene na umjetnoj inteligenciji za stvaranje digitalnih sadržaja, istražiti društvene i etičke aspekte umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju, primijeniti pravila sigurnosti na internetu te istražiti rizike i potencijale koje donosi upotreba umjetne inteligencije. Za ovaj sam program saznala putem edukacije Umjetna inteligencija – početak, razvoj i budući izazovi koju je organizirao CARNET, a vodila Dalia Kager [Kager, 2024]. U edukaciji je ukratko objasnila rad u Scratch Labu, Teachable Machineu i još nekim alatima. Također, uputila nas je na mogućnost korištenja udžbenika za poučavanje umjetne inteligencije, koji je napisala, a zove se „Umjetna inteligencija, razvoj i primjena“ [Kager, 2023]. Za sva dodatna pojašnjenja koristila sam različite YouTube snimke [Futurepedia, 2023; Hayls World, 2024]. YouTube je uvijek bio glavna inspiracija kada bi ponestalo ideja ili ako bih naišla na zapreke u korištenju nekog programa ili alata. Nažalost, na ostalim stranicama nisam uspjela naći dovoljno dobra video objašnjenja za alate i programe koji koriste umjetnu inteligenciju.



Slika 1: Sučelje alata Scratch Lab



Slika 2: Blagdanski labirint u Scratch Labu

## 2.2.2. Kako trenirati računalo?

Teachable Machine je alat za treniranje računala bez programiranja. Tim su alatom učenici svih uzrasta bili najviše oduševljeni. Osobno ga smatram odličnim alatom za poučavanje o umjetnoj inteligenciji, posebice zbog jako uspješnog prikazivanja lažnih informacija kao točnih što je jedan od najvećih problema danas. Djeca (i starije osobe) vrlo olako shvaćaju plasirane sadržaje putem medija i društvenih mreža tj. vjeruju u potpunu točnost informacija, fotografija i videa. Pomoću Teachable Machinea (u daljnjem tekstu TM) u vrlo kratko vremenu imaju prilike vidjeti kako i oni sami mogu lako stvoriti lažni sadržaj i plasirati ga. Kod svake grupe učenika dogodio se onaj „aha“ moment kada

bismo stvorili program koji daje lažne informacije. Ciljevi i ishodi ove aktivnosti bili su prepoznati utjecaj tehnologija u nastajanju na napredak i karijeru, stvoriti najprije jednostavne, a zatim složene digitalne sadržaje pomoću umjetne inteligencije, analizirati ulogu i odgovornost pojedinca u aspektu etike i sigurnosti, analizirati etička pitanja koja proizlaze uporabom novih tehnologija. U osnovnoj školi smo se dogovorili da donesu ukrase za kosu i sunčane naočale pa smo trenirali računalo da sve s ukrasima u kosi prepozna kao dječake, a one koji imaju naočale kao djevojčice. Djeca su bila jako uzbuđena i jedva čekala sljedeći nastavni sat. Uživali su u radu i zabavljali se, a na pitanje „Vidite li kako smo lako i brzo napravili program koji nam daje lažne informacije?“ reakcija je bila šutnja i blaga nevjerica, odnosno shvaćanje kako možda ipak mi odrasli dobro upozoravamo kada im govorimo da ne vjeruju svemu na internetu.

Nakon ove aktivnosti pitala sam ih imaju li ideju za sljedeći nastavni sat. Uz našu se učionicu nalazi prekrasni školski vrt pa su se složili s idejom jedne učenice da na sljedećem nastavnom satu treniraju računalo kako prepoznati biljke. Podijelili smo se u parove, a u svakom paru je jedan učenik pomoću slika preuzetih s interneta trenirao računalo da prepozna lavandu, ružmarin i još jednu biljku po želji, dok je drugi učenik u vrtu tražio dogovorene biljke. Naučili smo da treba učitati čim više slika pojedinog pojma, s različitim pozadinama i fotografirati stvari iz različitih kutova kako bi računalo moglo dobro raspoznati ono što mu je dato na prepoznavanje.

Srednjoškolci su nakon mog kratkog predstavljanja rada u alatu TM odmah krenuli sa svojim idejama. Trenirali su računalo da razlikuje pernicu, tenisicu, olovku, daljinski upravljač od klime i televizije itd. Učenici koji polaze Umjetnu inteligenciju su jako dobri u programiranju pa su bili oduševljeni kada smo mogli TM spojiti s programom mBlock. Puni su ideja i marljivo rade pa je svaki učenik sam ili u paru (prema njihovim željama) svoju ideju raspoznavanja realizirao pomoću TM i mBlocka. Kako program mBlock ima opciju programiranja pomoću blokova naredbi (kao Scratch) ili opciju programiranja programskim jezikom Python, učenici starijih razreda su odabrali Python, dok su učenice prvog razreda odabrale blokove naredbi.

## 2.2.3. Moja slika ima ritam

Animated Drawings je alat u kojem možemo „oživjeti“ naše crteže. U osnovnoj i srednjoj školi sam ukratko predstavila alat. Vrlo je jednostavan i intuitivan. U osnovnoj školi smo crtali razne crteže na papiru, a zatim ih učitali u računalo te animirali na različite načine. U srednjoj školi smo došli do ideje da animiramo slikovnicu „Pinokjo – pravica o nesvedneme pupiću“ koju smo prošle godine izradili u sklopu drugog projekta. Iz poznate knjige Carla Collodija „Pinokio“ odabrali smo nekoliko poglavlja i izradili slikovnicu. Slikovnica je pisana dijalektom pa smo za nju snimili zvučnu verziju, a sada smo dobili priliku crteže te slikovnice „oživjeti“ i napraviti zanimljiv videozapis. Cilj ove aktivnosti bio je upoznati se s radom u navedenom alatu te samostalno rukovati njime, a ishodi ove aktivnosti bili su stvaranje jednostavnih digitalnih sadržaja i primjena autorskih prava prilikom korištenja alata umjetne inteligencije te analiza koncepata umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. Pinokjo je inače drveni lutak koji može funkcionirati kao čovjek, ali želja mu je postati pravi dječak što se na kraju priče i dogodi.



Slika 3: Preobrazba Pinokija u dječaka

## 2.2.4. ChatGPT, učenje i mi

Učenici od 7. razreda pa nadalje većinom su dobro upoznati s brzim načinom korištenja alata za generiranje teksta, poput ChatGPT-a. Osnovnoškolci najčešće koriste upravo ovaj alat, dok srednjoškolci koriste i Gemini, Perplexity, Copilot, te mnoge druge. Dosta smo vremena posvetili ovim alatima, kako bi učenici uvidjeli kvalitetan način njihova korištenja, razvili kritičko mišljenje, promišljali o sigurnom načinu njihova korištenja te primijenili naučeno. Kroz različite zadatke isprobavali smo koji će alat u besplatnoj verziji dati najbolje rezultate. Kroz diskusiju s učenicima pokušala sam saznati o kojoj temi znaju vrlo malo ili gotovo ništa, zatim smo osmislili zadatak koji će riješiti pomoću alata za generiranje teksta na način da nauče što je to, kako riješiti zadatak i zašto su neki došli do točnih rješenja, a neki ne. ChatGPT se uvijek pokazao najboljim, a najviše nas je iznenadio kada smo pomoću njega mogli obrađivati slike, crteže i fotografije na temelju opisa i učitanih slikovnih zapisa. Uz nekoliko postavljenih i ostvarenih ishoda učenja ovdje bih kao najvažnije izdvojila proučavanje alata potpomognutih umjetnom inteligencijom u svrhu rješavanja problema, uporabu umjetne inteligencije kao pomoć pri učenju, razlikovanje pozitivnih i negativnih utjecaja umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju na svakodnevni život te utjecaj umjetne inteligencije na društveni i osobni razvoj. Kroz nastavnu godinu bavili smo se projektom putem kojeg smo imali prilike osmisliti zavičajnu društvenu igru „Bakrena vrata“. Učenici su osmislili igraću ploču kojom se kreću odgovarajući na pitanja o lokalnoj zajednici. Za pojedina mjesta lokalne zajednice osmislili su slikovite kartice s pitanjima. Problem se javio kada u alatu Canva nismo mogli naći sliku odgovarajućeg vodenog mlina, sličnog onome u mjestu Kotli. Problemu smo uspjeli doskočiti uz pomoć ChatGPT-ja koji nam je uspio izraditi vodeni mlin sličan originalu i spojio svoj crtež s našom igraćom karticom.



Slika 4: Igraća karta napravljena u alatu Canva



Slika 5: Slika mlina koji treba biti na igraćoj kartici



Slika 6: Završna kartica izrađena pomoću alata ChatGPT

## 2.3. Što s vrednovanjem?

Vrednovanje sam provodila nad završenim zadacima ili projektima, a najvažniji aspekt vrednovanja ove godine predstavljao je rad na satu i suradnja s ostalim učenicima u aktivnostima kroz godinu. S obzirom da je Umjetna inteligencija fakultativni predmet, upisuju ga motivirani učenici koje ta grana tehnologije posebno zanima pa je motiviranije i na kraju vrednovanje najmanji problem, jer su zainteresirani učenici ujedno učenici posvećeni marljivom radu. Ipak, kako je ovo bila prva godina učenja, a znam da većina učenika više voli upoznavati nove alate i primjenjivati ih u praksi, veći sam naglasak dala takvom načinu radu, dok smo teoriju obrađivali usmeno diskutirajući o pojedinim aktivnostima ili kroz učeničke debate. Ovaj način rada vidjela sam kod kolega iz srednje škole, koji već dugi niz godina rade s djecom. To je način rada koji bi i mene privukao te sam ga napokon kroz ovaj eksperimentalni program odlučila isprobati i pokazao se jako dobrim. Ne smatram da teoriju treba zanemariti, ali svaka skupina djece različita je na svoj način, treba uočiti tko sjedi ispred nas i na koji način najbolje usvaja gradivo. Kada jednom probudimo želju kod učenika za određenim gradivom, onda vrlo lako obradimo sve što je predviđeno za neki predmet i učenici to s lakoćom usvoje.

## 3. Zaključak

Provedbom različitih aktivnosti kroz cijelu godinu učenja uspješno smo savladali ishode prve i druge godine učenja u osnovnoj i srednjoj školi, odnosno ishode kurikula za 7. i 8. te za 2. i 3. razred srednje škole. U srednjoj školi uspješna ostvarenost bilježi se kod svih učenika, dok su u osnovnoj školi mlađi učenici teže poimali ishode druge godine učenja. Kroz provođenje ovog eksperimentalnog programa naučila sam jako puno o umjetnoj inteligenciji i njezinoj primjeni te sam naučeno prenijela učenicima i zainteresiranim kolegama putem županijskih stručnih vijeća za nastavnike i učitelje informatike, putem edukacija u školi ili na konferencijama poput CARNET-ove konferencije za korisnike – CUC 2025 i Međunarodne konferencije o obrazovanju i poučavanju – StemKA 2025. Svim zainteresiranim nastavnicima bih preporučila sudjelovanje u ovom projektu, jer će umjetna inteligencija postati dijelom života svih nas i prava je šteta ne znati se koristiti alatima koji nam mogu uvelike olakšati ili skratiti vrijeme u radu. Najveći izazov mi je bio nedostatak digitalnih sadržaja za učenje i poučavanje, što nikako ne bi trebao biti problem nakon ove prve godine provedbe u kojoj smo stvorili razne materijale. Drugi je izazov bio vrijeme za izvedbu, tj. uočila sam kako bi mi najviše odgovarao blok sat ovog predmeta za kvalitetnu obradu gradiva. Taj način rada koristim u Informatici i pokazao se odličnim,

jer u istom danu mogu učenike uvesti u određeno gradivo i odmah naučeno isprobati u praksi. Na taj se način manje vremena gubi na prisjećanje što se radilo na prošlom satu pa ostane više vremena za provedbu konkretnih aktivnosti. Budući da je umjetna inteligencija bila nova grana u mojoj karijeri, imala sam određene strahove, između ostalog, kako prenositi naučeno, čime se voditi. Kada sam odlučila vjerovati svojoj procjeni da znam koji tip učenika sjedi ispred mene i provoditi nastavu prema vlastitom nahodanju, posebice jer je Umjetna inteligencija eksperimentalni program, strahovi su nestali, a nastava je jednostavno tekla svojim pozitivnim tonom na zadovoljstvo mene i učenika koji su se redom raspitivali hoće li se Umjetna inteligencija održavati i ubuduće. Poruka za kraj: Ne sumnjajte u sebe, samo krenite, radite, trudite se i uspjete.

## 4. Literatura

Blažić, A., Biliškov, I., Capan, A., Fabijan Gašparević, M., Fofonjka, M., Milić, M., Rakić, D., Runje, D. i Tomić, V. [2024a]. Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene: Kurikulum fakultativnog predmeta za srednje škole. Ur. Maja Quien Majić i Sanja Vakanjac Ivezić. Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4443745>

Blažić, A., Biliškov, I., Capan, A., Fabijan Gašparević, M., Fofonjka, M., Milić, M., Rakić, D., Runje, D. i Tomić, V. [2024a]. Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene: Kurikulum fakultativnog predmeta za srednje škole. Ur. Maja Quien Majić i Sanja Vakanjac Ivezić. Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. Dostupno na: <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4443745>

Blažić, A., Biliškov, I., Capan, A., Fabijan Gašparević, M., Fofonjka, M., Milić, M., Rakić, D., Runje, D. i Tomić, V. [2024b]. Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene: Kurikulum izvannastavne aktivnosti za osnovne škole. Ur. Maja Quien Majić i Sanja Vakanjac Ivezić. Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. Dostupno na: <https://edutorij-admin-api.carnet.hr/api/files/9bc83808-db70-4929-a7e6-700de83fba67/file-name/Kurikulum>

Futurepedia [2023, 17. studenog]. 23 AI Tools You Won't Believe are Free [video]. YouTube. Dostupno na: <https://www.youtube.com/watch?v=ZYUt4WE4Mrw>

Hayls World [2024, 20. siječnja]. 10 AI Tools – You Must Know in 2024!!! [video]. YouTube. Dostupno na: <https://www.youtube.com/watch?v=YN9x04rhm7c>

Kager D. [2023]. Umjetna inteligencija, razvoj i primjena, Zagreb: Školska knjiga

Kager, D. [2024, 2. rujna]. Umjetna inteligencija – početak, razvoj i budući izazovi – snimka webinara [video]. CARNET Meduza. <https://meduza.carnet.hr/index.php/media/watch/54443>

## Alati temeljeni na UI-ju

**Animated Drawings.** <https://sketch.metademolab.com/>

**Canva AI.** <https://www.canva.com/>

**ChatGPT.** <https://chatgpt.com/>

**Gamma.** <https://gamma.app/hr>

**Gemini.** <https://gemini.google.com>

**mBlock.** <https://mblock.cc/>

**MS Copilot.** <https://copilot.microsoft.com/>

**MyLens.** <https://mylens.ai/>

**Perplexity.** <https://www.perplexity.ai/>

**ScratchLab.** <https://lab.scratch.mit.edu/>

**Suno** <https://suno.com/home>

**Teachable Machine.** <https://teachablemachine.withgoogle.com/>