



Cikk

Kreativitás és mesterséges intelligencia - Egy diák nézőpontja

Rebecca Marrone ^{1,*}  Victoria Taddeo ¹  és Gillian Hill ²

¹ The Centre for Change and Complexity in Learning, Dél-Ausztráliai Egyetem, Adelaide 5000, Ausztrália

² Centre for Research in Expertise Acquisition, Training and Excellence, School of Psychology, University of Buckingham, Buckingham MK18 1EG, Egyesült Királyság

* Levelezés: rebecca.marrone@unisa.edu.au

Összefoglaló: A kreativitás a 21. század egyik alapvető készsége, amelyet világszerte tanítanak az oktatási rendszerekben. Mivel a mesterséges intelligenciát (AI) világszerte bevezetik az osztálytermekben, egy kulcsfontosságú kérdést teszünk fel: hogyan érzékelik a diákok az AI-t és a kreativitást? Tizenkét fókuszcsoportot és nyolc személyes interjút végeztek középiskolás korú diákokkal, miután nyolc héten keresztül kreativitási és mesterséges intelligencia képzésben részesültek. Az interjúk elemzése rávilágít arra, hogy a diákok a mesterséges intelligencia és a kreativitás közötti kapcsolatot négy kulcsfogalomban látják: társadalmi, affektív, technológiai és tanulási tényezők. Azok a diákok, akik saját bevallásuk szerint jobban értették a mesterséges intelligenciát, pozitívabb gondolatokról számoltak be a mesterséges intelligencia osztálytermeikbe való integrálásával kapcsolatban. A mesterséges intelligenciát kevésbé értő diákok inkább félték a mesterséges intelligenciától. A diákok többsége alapos megértést mutatott a kreativitásról, és arról számolt be, hogy a mesterséges intelligencia soha nem érhet fel az emberi kreativitáshoz. Az eredmények következményeit és a jövőre vonatkozó ajánlásokat ismertetjük annak érdekében, hogy a mesterséges intelligencia hatékonyan integrálható legyen az osztálytermekbe.

Kulcsszavak: kreativitás; mesterséges intelligencia; tanulói attitűdök



Idézet: Marrone, Rebecca, Victoria Taddeo és Gillian Hill. 2022.

Kreativitás és mesterséges intelligencia - Egy diák nézőpontja.

Journal of Intelligence 10: 65.

<https://doi.org/10.3390/jintelligence10030065>.

Megérkezett: 2022. augusztus 5.

Elfogadva: szeptember 3.

Megjelent: 6 szeptember 2022

A kiadó megjegyzése: Az MDPI semleges marad a közzétett térképek és intézményi kapcsolatok joghatósági igényei tekintetében.



Szerzői jog: © 2022 a szerzők által. Licenسهjtő MDPI, Bazel, Svájc. Ez a cikk a Creative Commons Attribution (CC BY) licenc feltételei szerint terjesztett nyílt hozzáférésű cikk (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Bevezetés

Erős konszenzus van abban, hogy a kreativitás a 21. század egyik legfontosabb kompetenciája. Az oktatási rendszerek beszámolnak a kreativitás fontosságáról (Patston et al. 2021). Hasonlóképpen, a mesterséges intelligencia (AI) egyre több területre, köztük az oktatásra is jelentős hatást gyakorol (Gabriel et al. 2022). Világszerte az oktatási rendszerek stratégiai terveket dolgoznak ki az AI megfelelő beágyazására az osztálytermekbe (lásd Szingapúr, Észtország, Ausztrália, Új-Zéland és Skócia, hogy csak néhányat említsünk) (Gabriel et al. 2022). Míg mind a kreativitás, mind a mesterséges intelligencia fontossága jól ismert, kevesebbet tudunk arról, hogy a diákok hogyan érzékelik és értékelik a mesterséges intelligencia és a kreativitás közötti kapcsolatot. Ez a tanulmány azt vizsgálja, hogy a diákok hogyan érzékelik a mesterséges intelligenciát és a kreativitást, és arra törekszik, hogy az oktatási rendszerek támogassák mindkét kompetencia fejlesztését.

1.1. Mesterséges intelligencia az oktatásban

A mesterséges intelligencia (AI) a számítástechnika egyik ága, amely algoritmusokat és gépi tanulási technikákat használ az emberi intelligencia megismétlésére vagy szimulálására (Helm et al. 2020). A mesterséges intelligenciának három típusa van: szűk értelemben vett mesterséges intelligencia, általános mesterséges intelligencia és mesterséges szuperintelligencia. A szűk értelemben vett mesterséges intelligencia a mai napig a legelterjedtebb és legjobban megvalósult formája. Nagyon célorientált, és gépi tanulási technikákat használ egy adott cél vagy feladat elérésére (pl. kép- és arcfelismerés, Siri/Alexa). Az általános (vagy mély) mesterséges intelligencia az emberi képességekkel egyenrangúnak tekinthető (pl. olyan mesterséges intelligencia, amely képes felismerni más intelligens lények szükségleteit és érzelmeit). Harmadszor, a mesterséges szuperintelligencia az embernél nagyobb képességekkel rendelkező mesterséges intelligencia (hasonlóan a sci-fi filmekben bemutatott, az embert minden tekintetben felülmúló mesterséges intelligenciához) (Hassani et al. 2020).

Az oktatási szűk értelemben vett mesterséges intelligencia formájában marad. A jelenlegi oktatási kontextusban a technológiák közé tartozik a beszéd szemantikus felismerése, a képfelismerés, a mesterséges intelligencia kiterjesztett valóság/ virtuális valóság, a gépi tanulás, az agyi fejlesztése valószínűleg a

idegtudomány, kvantumszámítástechnika, blokklánc stb. Ezeket a technológiákat gyorsan integrálják az osztálytermekbe. Egyre több mesterséges intelligencia oktatási terméket alkalmaznak a K-12-es oktatásban (Yufeia et al. 2020). A szakirodalmi tanulmányok azt mutatják, hogy a mesterséges intelligencia technológiát az oktatásban legalább 10 szempontból alkalmazzák: "i) automatikus osztályozási rendszer, ii) intervallum-émlékeztető, iii) tanári visszajelzés, (iv) virtuális tanárok, (v) személyre szabott tanulás, (vi) adaptív tanulás, (vii) kiterjesztett valóság/virtuális valóság, (viii) pontos olvasás, (ix) intelligens campus és (x) távoktatás" (Yufeia et al. 2020, 550. o.).

A mesterséges intelligencia az oktatásban (AIED) közösség olyan rendszerek létrehozására helyezi a hangsúlyt, amelyek ugyanolyan hatékonyak, mint az egyszemélyes emberi korrepetálás (VanLehn 2011). Az elmúlt 25 évben jelentős előrelépés történt e cél elérése felé. Mivel azonban az emberi oktató/tanár az arany standard, az AIED-gyakorlatok tipikus példája gyakran az volt, hogy a diák egy számítógéppel együtt dolgozott, hogy lépésalapú feladatokat oldjon meg, amelyek a természettudományos és matematikai tantárgyakhoz hasonlóan a szakterületi szintű tudásra összpontosítottak (Trilling és Fadel 2009). Ez a példa azonban nem veszi figyelembe az oktatási gyakorlatok és elméletek legújabb fejleményeit, beleértve a 21. századi kompetenciák bevezetését. A 21. századi kompetenciák oktatásának megközelítése az általános készségek és kompetenciák, például a kreativitás értékét hangsúlyozza. A mai osztálytermek arra törekcsenek, hogy autentikus gyakorlatokat építsenek be valós problémák felhasználásával, együttműködő tanulási környezetben. Ahhoz, hogy megőrizze relevanciáját és növelje hatását, az AIED területének alkalmazkodnia kell ezekhez a változásokhoz.

1.2. Hogyan néz ki a kreativitás egy mesterséges intelligencia osztályteremben?

Boden (1998) tanulmányában azt javasolja, hogy a mesterséges intelligencia technikák háromféleképpen használhatók a kreativitás fokozására: "azáltal, hogy újszerű kombinációkat hoz létre az ismert ötletekből; azáltal, hogy feltárja a fogalmi terekben rejlő lehetőségeket; és azáltal, hogy olyan átalakításokat végez, amelyek lehetővé teszik korábban lehetetlen ötletek létrehozását" (1. o.). Bár történtek kísérletek a mesterséges intelligencia és a kreativitás területének összekapcsolására és meghatározására a kialakulóban lévő számítógépes kreativitás területén keresztül, ez gyakran zavarosban végződött. A számítógépes kreativitás (CC) (más néven mesterséges kreativitás vagy kreatív számítás) a mesterséges intelligenciát/számítógépeket helyezi a kreativitás középpontjába (Colton és Wiggins 2012). A számítógépes kreativitás a Rhodes-féle 4P kreativitáselméletre épül, amely hangsúlyozza, hogy a kreativitás négy tényező - a folyamat, a személy, a termék és a sajtó (környezet) - kölcsönhatása (Rhodes 1961). Míg az emberi kreativitás szempontjából mind a négy tényező kulcsfontosságú, addig Cropley és társai (2021) szerint az emberi és mesterséges kreativitás szempontjából csak két tényező fontos: a folyamat (azaz a megismerés) és a termék (azaz az eredmény). A kreatív termékeket az újdonság és a hatékonyság alapján mérik (Cropley és Cropley 2012; Cropley és Kaufman 2012), ahol az újdonság az új vagy eredeti ötletre vagy koncepcióra utal, a hatékonyság pedig a termék vagy megoldás azon képességét jelenti, hogy elérje a kívánt eredményt. A folyamatot a kreativitás kognitív mechanizmusaként határozzák meg, és kulcsfontosságú annak megértéséhez, hogy a mesterséges intelligencia mit tud nyújtani a problémák újszerű és hatékony megoldásának kidolgozásához. Ezért a kreativitás és a mesterséges intelligencia használatának ösztönzése érdekében az oktatóknak figyelembe kell venniük a kreativitás kibontakozásának folyamatát és/vagy a kreatív törekvés termékét. A kreatív termék értékelésére irányuló kutatások a mesterséges intelligencia-alapú módszerek segítségével már folyamatban vannak. Cropley és Marrone (2021) bemutatja, hogy a mesterséges intelligencia hogyan képes sikeresen értékelni a figurális kreativitást konvolúciós neurális hálózatok segítségével. Beaty és Johnson (2021), valamint Olson et al. (2021) szintén bemutatják a látens szemantikai elemzés használatát a hagyományos alternatív felhasználási feladatra adott tanulói válaszok kreativitásának értékelésére. Bár ez egy növekvő terület, ez a kutatás inkább a kreativitás eredményére vagy termékére, és kevésbé a folyamatra összpontosít.

1.3. A kreativitás és az AI folyamata

A diákoknak tisztában kell lenniük azzal, hogy a mesterséges intelligencia hogyan támogathatja kreativitásukat és tanulásukat. A modern oktatás a problémamegoldáson alapuló pedagógiát részesíti előnyben, amely hangsúlyozza a gyermekek kreatív gondolkodásának elősegítését. Ugyanakkor jelentős kutatások támasztják alá, hogy a fiatalabb gyermekeknél a tantárgyak között kreativitási visszaesés tapasztalható ([Torrance 1968](#); [Tubb et al. 2020](#)). Ennek a visszaesésnek az egyik oka a túlságosan strukturált iskolai tanterv és a

a játékalapú tanulási tevékenységek hiánya az oktatási gyakorlatban (Alves-Oliveira et al. 2017). Az újonnan megjelenő kutatások azt mutatják, hogy a mesterséges intelligencia hogyan támogathatja a kreativitással gyakran összefüggésbe hozott készségeket, például a kíváncsiságot (Gordon et al. 2015), a szívósságot, a kitartást és a figyelmet (Belpaeme et al. 2018). A mesterséges intelligencia kreativitást támogató képességét is vizsgálják. Kafai és Burke (2014) tanulmányukban arról számolnak be, hogy az AI célja az oktatásban az olyan készségek, mint a problémamegoldás és a kreativitás ösztönzése és támogatása az AI-vel való együttműködés révén, nem pedig egyszerűen az adott területen való ismeretszerzés. A tanulmány szerint a mesterséges intelligencia segítheti a kreativitás kibontakozását, és ezért kapcsolódik ahhoz a folyamathoz, amelyen keresztül a kreativitás megvalósul. Ryu és Han (2018) továbbá koreai iskolai tanárok AI-ről alkotott elképzeléseit vizsgálta az oktatásban, és arról számolt be, hogy a vezetői tapasztalattal rendelkező tanárok felismerték, hogy az AI segíthet a kreativitás fejlesztésében. Ezért azt javasolják, hogy az AI az oktatásban foglalkozhat a kreativitás visszaesésével kapcsolatos néhány fő problémával, különösen a kreatív folyamat hangsúlyozásával. Ez segíthet javítani a diákok kreatív gondolkodását és az AI használatának komfortosságát, valamint megfelelően felkészíteni a diákokat a modern munkaerőpiacra való belépésre.

A mesterséges intelligencia és a kreativitás sikeres összekapcsolásához és integrálásához jobban meg kell értenünk, hogy a diákok hogyan érzékelik a két fogalom közötti kapcsolatot. Ahhoz, hogy megértsük ezt a felfogást, a mesterséges intelligenciát más uralkodó kreativitásemelletekkel, köztük a kreativitás 4C modelljével is össze kell vetnünk.

1.4. A mesterséges intelligencia 4C megközelítése

A kreativitás és a mesterséges intelligencia oktatási kontextusban a 4C-modell segítségével vizsgálható (Kaufman és Beghetto 2009). A mini-c vagy "személyes kreativitás" a kreativitás személyes (Runco 1996; Vygotsky 2004) és fejlődési (Cohen 1989) aspektusait foglalja magában. A mini-c olyan szubjektív önfelfedezésekre vonatkozik, amelyek az érintett egyén számára kreatívak, és nem feltétlenül mások számára. Ilyen lehet például, ha az egyén egy jól ismert receptet kissé variál. A kis-c-t "mindennapi kreativitásnak" is nevezik, és olyan dolgokra utal, amelyeket mások is kreatívnak ismernek el, például egy új recept megalkotására. A pro-c vagy "szakmai kreativitás" azt jelenti, hogy szakértővé válunk valamilyen területen vagy tudományágban. Példaként említhetjük Gordon Ramsey séfet. A Big-C vagy "legendás kreativitás" a kiemelkedő kreativitást jelenti, amelyre évszázadokig emlékezni fognak. Példaként említhetjük August Escoffier-t, akit a modern konyha megalapítójaként tartanak számon, és aki drámaian megváltoztatta a főzés területét (Beghetto et al. 2016).

A legnyilvánvalóbb, hogy a mesterséges intelligencia támogathatja a kreativitást a pro-c és potenciálisan a Big-C szinteken, mivel segíthet kiterjeszteni a szakértői tudást bizonyos területeken. Kevésbé nyilvánvaló, hogy a mesterséges intelligencia hogyan támogathatja a mini-c és a little-c hozzájárulásokat. A mini-c és little-c szinteken a kreatív kimenet nem olyan fontos, mint az önmegismerés, amely a kreatív folyamat során történik. Ezért elengedhetetlen annak megértése és megérttetése, hogy mikor és hol a legértékesebb a mesterséges intelligencia, azaz milyen szűk területeken illik a legjobban az oktatáshoz, és hogyan lehet a mesterséges intelligenciát a mini-c és little-c hozzájárulások ösztönzésére használni.

Ez a kutatás azt vizsgálja, hogy a diákok hogyan érzékelik a mesterséges intelligenciát és a kreativitást, valamint a kettő közötti kapcsolatot. Azt várjuk, hogy a felismerések rávilágítanak arra, hogyan lehet a mesterséges intelligenciát úgy megtervezni, hogy támogassa a kreativitást az osztályteremben.

2. Anyagok és módszerek

2.1. Résztvevők

Négy dél- ausztráliai iskola nyolcvan középiskolás diákja (átlagéletkoruk 15 év) vett részt egy nyolchetes programban. A diákoknak a következő feladatokat kellett megoldaniuk: Hogyan tartható fenn élet a Marson? Hatvan diák a szokásos természettudományos órája keretében oldotta meg ezt a feladatot. Húsz diák iskolán kívüli, tanórán kívüli program keretében oldotta meg ezt a feladatot. A program tartalma azonos volt, függetlenül attól,

hogy a diákok a szokásos természettudományos órán vagy tanórán kívüli tevékenységként vettek részt. Mindkét változatot ugyanaz a személyzet vezette.

2.2. Módszer

A megalapozott elmélet (GT) egy strukturált, mégis rugalmas módszertan, amely akkor megfelelő, ha keveset tudunk egy jelenségről (Chun Tie et al. 2019). A megalapozott elmélet az emberek tapasztalatait, válaszait és reakcióit vizsgálja, és elméletet hoz létre. A GT egyik meghatározó jellemzője, hogy olyan elméletet kíván létrehozni, amely az adatokban megalapozott. Tekintettel arra, hogy a mesterséges intelligencia és a kreativitás hallgatói megítéléséről minimális kutatás létezik, ezt a módszert választottuk.

2.3. Kontextus

A diákok a feladatukhoz kapcsolódóan számos részproblémát vizsgáltak; az egyik feladat azonban egy marsjáró megtervezésére és megépítésére vonatkozott. Azok, akik a természettudományos órájuk keretében vettek részt a feladatban, 4-5 fős csoportokban dolgoztak, és minden csapat egy hetet (négy \times 50 perces órát) töltött kizárólag a mesterséges intelligenciával és a Rover megépítésével. A többi hét hét alatt a diákok az AI rendszerrel foglalkoztak, óránként egyszer, körülbelül 10 percig (hét héten keresztül heti 40 perc). Azok a diákok, akik részt vettek a program tanórán kívüli változatában, szintén 4-5 fős csoportokban, és hat órán keresztül foglalkoztak a mesterséges intelligencia rendszerrel egy egynapos, személyes rendezvényen. A többi órát a Zoom-on tartották, és nem vonták be a mesterséges intelligenciát. A diákok a Fischer Technik készletek segítségével fizikailag megépítettek egy marsjárót, majd egy mesterséges intelligencia alapú látáselemző eszközzel foglalkoztak, hogy visszajelzést kapjanak az építésükről. Míg a látáselemző eszköz mögött álló technológiát a pro-c szinten dolgozó személyek hozták létre, az osztályteremben való alkalmazása a mini-c vagy little-c kreativitás kiváltására jött létre a diákokban. A diákok ugyanis a rendszer segítségével konkrét és célzott visszajelzést kapnak építésük minden egyes lépésére vonatkozóan. A diákok ezt az információt felhasználhatják annak eldöntésére, hogy a mesterséges intelligencia segíti-e őket a Rover megalkotásával kapcsolatos céljaik elérésében. Miután a diákok megépítették a Roverüket, a látáselemző rendszer beolvashatja azt, és feltöltheti egy 3D-s virtuális környezetbe, ahol a diákok vezethetik a Roverüket a Marson. Itt megismerkedtek a bolygó olyan tényezőivel, mint a gravitáció és a terepviszonyok.

Ez egy nyíltan megtervezett feladat volt, utasítások nélkül, és a diákokat arra utasították, hogy legyenek kreatívak a választásaik és a terveik tekintetében. Konkrétan kreativitási tréninget kaptak: "Mi a kreativitás és mi nem az?".

2.4. Adatelemzés

Tizenkét fókuszcsoportot végeztünk a projektben részt vevő diákokkal a rendszeres természettudományos órákon. Nyolc személyes interjút készítettünk azokkal a diákokkal, akik tanórán kívüli programként vettek részt ebben a programban. Az összes diáknak ugyanazokat a kérdéseket tették fel, függetlenül attól, hogy a tanórán vagy tanórán kívüli tevékenység keretében vettek-e részt a programban. Az interjúk témája az volt, hogy a diákok hogyan látják a mesterséges intelligenciát és a kreativitást. Az interjúkérdéseket lásd az A. függelékben. A résztvevők elbeszélései jelentésének elemzésére tartalomelemzési módszert alkalmaztunk. Fraenkel és munkatársai (2006) a tartalomelemzést "olyan technikaként határozzák meg, amely lehetővé teszi a kutatók számára, hogy közvetett módon, kommunikációjuk elemzésén keresztül tanulmányozzák az emberi viselkedést (483. o.). A tartalomelemzés célja a résztvevők szóbeli kommunikációjának és társas viselkedésének feltárása anélkül, hogy befolyásolnák azt. A tartalomelemzés lehetővé teszi a kutató számára, hogy értelmezze, mit kommunikálnak, miért kommunikálják, és milyen hatásokkal (Wagenaar és Babbie 2004). A tartalomelemzést objektív kodifikációs folyamat jellemzi, amely a kódolt adatok kulcskategóriákba és absztraktabb fogalmakba való elhelyezését foglalja magában.

A kreativitás és a mesterséges intelligencia egyik fogalma, amely a diákok észrevételeiből kiderült, a "társadalmi tényező" elnevezést kapta. A fogalmat meghatározó tipikus kategóriák a következők voltak: "beszélgetés és tudatosság hiánya", "a diákok érdeklődése" és "szociális intelligencia/szociális készségek". Egy másik, a tartalmi egységekben azonosított eltérő fogalomkör az "affektív" volt. Az ezt a

fogalmat meghatározó tipikus kategóriák a következők voltak: "a mesterséges intelligenciával kapcsolatban jól érzi magát" és "a mesterséges intelligenciával kapcsolatban nem érzi jól magát". Másfajta fogalomalkotás volt megfigyelhető a megkérdezett diákok egy része által kifejtett kognitív szemléletben. Ez vezetett a "technológiai tényezők" fogalmához. A tipikus kategóriák

itt a "hozzáférés és a mesterséges intelligencia használata", a "technológiára összpontosító", a "robotika" és a "számítógépek" voltak. Az utolsó fogalom a "tanulási tényezők" elnevezést kapta. A diákok jelenlegi iskolai környezetével kapcsolatos tipikus kategóriák a következők voltak: "a mesterséges intelligencia tanulási segítséget nyújt" és "a kreativitás időigényes". Ezeket a fogalmakat a B. függelék mutatja be, valamint azokat a tartalmi egységeket, amelyekből származtak, és az e tartalmi egységek által meghatározott kategóriákat.

3. Eredmények és vita

A tanulmány célja annak megértése volt, hogy a diákok hogyan látják a mesterséges intelligencia és a kreativitás közötti kapcsolatot. Ezt a témát a diákok kulcskérdésekre adott válaszainak tartalomelemző értelmezésével vizsgáltuk. Az eredmények rávilágítanak arra, hogy a vizsgálatban részt vevő diákok a mesterséges intelligencia és a kreativitás közötti kapcsolatot négy alapvető fogalomként értelmezték: társadalmi, affektív, technológiai és tanulási tényezők.

3.1. Szociális tényezők

Az interjúk eredményei arra utalnak, hogy az ausztrál középiskolás diákok véleménye szerint a mesterséges intelligencia negatívan befolyásolhatja szociális készségeiket. A mesterséges intelligenciát elősegítő/akadályozó kategóriába inkább a mesterséges intelligenciával kapcsolatos negatív vélemények és meglátások tartoztak. Korábbi kutatások megjegyzik, hogy az AI olyan szerepekbe fog minket terelni, amelyek több szociális készséget igényelnek, és jellemzően ösztönzik ezeket a szociális alapú szerepeket (Deming 2017; Makridakis 2017). A diákok azonban úgy vélték, hogy az AI negatívan befolyásolja majd a szociális készségeiket. Az olyan megjegyzések, mint például: "Az AI miatt az emberekből hiányozhat a "szociális bölcsesség". Az AI egy kicsit gyengítheti a szociális intelligenciát, ami hatással lehet rájuk (a diákokra), és egy másik megjegyzés: "Nos, ha robotokról és ilyenekről beszélünk a számítógépek és telefonok és a digitális média közösségi média, az ilyesmi ... ez elveszi az emberek szociális életét, és ők csak jobban aggódnak amiatt, hogy legyen egy digitális platformjuk, amelyen bemutatkozhatnak, ahelyett, hogy a fizikai világban való bemutatkozásra összpontosítanának". Az egyik diák arról számolt be, hogy a mesterséges intelligenciáról szóló beszélgetések megváltoztatásához elengedhetetlen, hogy a mesterséges intelligencia "mainstream dologgá váljon, hogy mindenki mindenkivel beszélhessen róla, hogy egész közösségeket kérdezhessünk meg, és hogy sok emberrel találkozhatunk". Ezek a némileg negatív megítélések akadályozhatják a diákok hajlandóságát arra, hogy az AI technológiákat bevezessék az osztálytermeikbe. Chai és munkatársai (2021) bemutatják, hogy az általános iskolások AI tanulási szándékát befolyásolja, hogy a diákok miként vélekednek az AI társadalmi jótékony célú alkalmazásáról. Továbbá Chai és munkatársai (2020) kiemelik, hogy a diákok a mesterséges intelligencia társadalmi jót szolgáló tanulási célját a legerősebb előrejelző tényezőnek tekintik a mesterséges intelligencia tanulásának folytatására irányuló viselkedési szándékuk tekintetében. A diákok arról is beszámoltak, hogy az AI soha nem fog működni olyan területeken, ahol emberi képességekre van szükség a problémamegoldáshoz. Arra a kérdésre, hogy a mesterséges intelligencia képes-e megfelelni az emberi képességeknek, az egyik fókuszcsoport arról számolt be, hogy a csoport egyik résztvevőjének apja pilóta volt. Megemlítette, hogy kulcsfontosságú, hogy a mesterséges intelligencia soha ne kerüljön a pilótafülkébe, mivel embereket kell megbízni egy olyan összetett probléma megoldásával, mint a repülőgép vezetése. Érdekes módon a csoport minden tagja egyetértett ezzel, és úgy tűnt, hogy nyilvánvalóan nincsenek tisztában a repüléshez kapcsolódó technológia szintjével. Ez hiányosságot jelent a diákok megértésében azzal kapcsolatban, hogy a mesterséges intelligencia hogyan használható az emberek segítésére. A diákok ebben a csoportban nem látták a mesterséges intelligencia mint csapattárs értékét, és kizárólag emberi képességként tekintettek erre a szerepre. További hangsúlyt kell fektetni a diákok oktatására az ember és az AI csapatmunkájának szerepéről, és arról, hogy az AI támogathatja az embert, még látszólag szociális vagy összetett helyzetekben is. Az a meggyőződés, hogy a mesterséges intelligencia negatívan akadályozhatja a szociális készségeiket, egyben lehetőséget jelent annak bemutatására is, hogy a mesterséges intelligencia miként járulhat hozzá a szociális készségek javításához és a

közösségek közötti kapcsolatok erősítéséhez.

3.2. *Affektív tényezők*

A diákok különböző érzelmi reakciókról számoltak be a mesterséges intelligenciára. Azok a diákok, akik szóban arról számoltak be, hogy jobban ismerik a mesterséges intelligenciát, arról is beszámoltak, hogy kényelmesebben használják a mesterséges intelligencia technológiákat. Ugyanakkor azok a diákok, akik azt mondták, hogy nem tudják, mi az a mesterséges intelligencia, azt is elmondták, hogy kevésbé érezték magukat kényelmesen a mesterséges intelligencia meghatározásában, valamint annak az osztálytermeikbe való integrálásában. Ezt a megállapítást [Chiu \(2017\)](#), valamint [Teo és Tan \(2012\)](#) is alátámasztja. Ezek a szerzők kiemelik, hogy a technológiához való pozitív hozzáállás magyarázatot adhat arra, hogy valaki szándékában áll használni

a technológia. Az egyik diák arról számolt be, hogy kényelmesen érezte magát, mert "minden biztonsági program rajta (a számítógépén) volt", így arról számolt be, hogy bízik a mesterséges intelligencia rendszereiben. Egy másik tanuló azt válaszolta, hogy "a mesterséges intelligencia típusától függ, tehát gondolom, a számítógépektől és a programozástól, és attól, hogy utasításokat adunk a számítógépnek". Kérdésre válaszolva arról számoltak be, hogy nem éreznék magukat olyan kényelmesen a "robotok és gépek" használatában. A mesterséges intelligencia rendszerének átláthatósága a mesterséges intelligencia iránti bizalom növekedésével függ össze. Ez összhangban van a korábbi kutatásokkal, amelyek szerint az átláthatóság és a "fekete doboz" javaslatok elkerülése elősegítheti az AI elfogadását. Ezt nevezik megmagyarázható mesterséges intelligenciának (Lundberg et al. 2020).

3.3. Technológiai tényezők

Érdekes módon a diákok mesterséges intelligenciáról alkotott elképzeléseinek többsége technológiai tényezőkhez kapcsolódott. Az olyan kategóriákban, mint a fejlett technológia, automatizálás, kódolás/programozás, futurisztikus, nem emberi és robotok, sok közös volt. A diákok a mesterséges intelligenciát jellemzően robotoknak vagy számítógép-alapúnak gondolták, mivel a mindennapi életükben így érintkeznek a mesterséges intelligenciával. Ezek a megjegyzések úgy értelmezhetők, hogy a diákok meglehetősen korlátozott képet alkotnak az AI-alkalmazásokról, és mindannyian nehezen tudtak túllépni azon a gondolaton, hogy az AI több, mint robotok és számítógépek. Több diák úgy érezte, hogy a mesterséges intelligencia "futurisztikus" jelenség, és nincs akkora hatással a jelenlegi életükre. Valamennyi diák arról számolt be, hogy a mesterséges intelligencia számukra valamilyen formában a robotikát is magában foglalja. Chiu és társai (2021), valamint Chiu és Chai (2020) azt javasolják, hogy a tanulóknak úgy kellene tanulniuk a mesterséges intelligenciáról, hogy olyan valós életbeli alkalmazásokra hivatkoznak, amelyekkel valószínűleg a mindennapi tapasztalataik során találkozhatnak.

Arra a kérdésre, hogy a mesterséges intelligencia felérhet-e valaha is az emberi kreativitáshoz, a diákok azt válaszolták, hogy annak ellenére, hogy a mesterséges intelligencia technikailag felülmúlja az embert, az emberi kreativitás mindig is egyedülállóan emberi tulajdonság marad, amelyet támogatni kell. Az egyik diák így nyilatkozott: "Alapvetően a mesterséges intelligenciában a legtöbb dolgot az emberek készítik, így hacsak nem hozunk létre egy olyan robotot, amely képes emberként viselkedni, valószínűleg nem lesz képes felvenni a versenyt az emberi kreativitással.". Azok a diákok, akik szerint a mesterséges intelligencia felérhet az emberi kreativitáshoz, azt javasolták, hogy "talán idővel, amikor a technológia sokkal fejlettebb lesz, úgy gondolom, hogy végül is lehetséges lesz olyan kreatívnak lenni, mint az emberek". Tehát úgy gondolták, hogy a mesterséges intelligencia jelenleg még nem képes felvenni a versenyt az emberi kreativitással, de a jövőben talán képes lesz rá. Arra a kérdésre, hogy "Ön szerint a mesterséges intelligencia valaha is elérheti az emberi kreativitást? Az egyik diák nagyon érdekes megjegyzést tett. Azt mondta: "Igen, mondhatni. Ez egy nagyon érdekes kérdés. Szerintem ez a kreativitást beindíthatja. Nem tudom, hogy maga a mesterséges intelligencia (kreatív lehet-e). Nem tudom, hogy egy robot lehet-e kreatív, mert ahhoz, hogy egy robot kreatív legyen, valakinek létre kellett hoznia a robotot, és kreativitást kellett adnia neki, így nem tudom, hogy ők maguk kreatívak lehetnek-e, de azt hiszem, hogy kreativitásra ösztönözhetnek.". Ezért úgy tekintenek a mesterséges intelligenciára, mint a kreativitás elősegítésének vagy "szikrázásának" módjára. E megjegyzések alapján azt javasolják, hogy a mesterséges intelligenciát a kreativitás fokozására kellene használni. Markauskaite és munkatársai (2022) nemrégiben megjelent tanulmányukban bemutatják, hogy a mesterséges intelligencia hogyan használható a kreativitás támogatására különböző korcsoportokban. A szerzők polihisztorai a kreativitás 4C elméleti megközelítésén alapuló konkrét javaslatokat tesznek arra vonatkozóan, hogy hogyan és hol lehet a mesterséges intelligenciát a kreativitás fokozására használni, különösen a diákok esetében.

3.4. Tanulási tényezők

A leggyakrabban említett kategóriák a tanulási tényezők fogalmához kapcsolódnak.

A diákok pozitív véleményt fogalmaztak meg a mesterséges intelligenciáról, és arról, hogy az támogathatja őket az információkhoz való hatékonyabb hozzáférésben; elősegítheti a globális kapcsolatokat, támogathatja az ötleteiket és segítheti a tanulást. A diákok arról is beszámoltak, hogy a kreativitás előnyei közé tartozik az időgazdálkodás és az újszerű ötleteik növelése. A diákok azonban arról is beszámoltak, hogy a jelenlegi iskolai környezetük néha negatívan befolyásolja a kreativitásuk kibontakoztatásának képességét. Nem meglepő módon a diákok megemlítették, hogy nincs elég idejük kreatívnak lenni, és hogy a feladatokat nem úgy tervezték, hogy lehetővé tegyék a kreativitás kibontakozását, amit az alábbi megjegyzések jeleztek: "néha nem lehet (kreatívnak lenni); néha van egy meghatározott struktúra, amit követni kell, és nem lehet mindig kreatívnak lenni, ami néha kicsit szomorú lehet, mert az ember szeretne valami érdekeset csinálni, de néha tudja, hogy egy feladathoz vagy valamihez meghatározott struktúrát kell követnie". A diákok javaslatokat tettek arra vonatkozóan, hogy

a tanulási környezetük támogathatja a kreativitást. A diákok úgy érezték, hogy a mesterséges intelligencia segíthet a kreativitásuk fejlesztésében azáltal, hogy ösztönzi az önálló gondolkodást és lehetőséget teremt a kreativitásra, például "a különböző helyzetek megközelítésének új módjait". Egy másik diák megemlítette: "Ha megpróbálsz egy robotot rávenni arra, hogy végigmenjen egy úton vagy ilyesmi, néha bele fog ütközni dolgokba és, tudod, egy kicsit el fog borulni, szóval ki kell gondolkodnod a dobozból és, várj egy kicsit, mi a baj itt, aztán vissza kell menned, más gondolkodásmóddal, mint ahogy általában gondolkodsz".

A diákok úgy gondolják, hogy a mesterséges intelligencia segítheti a kreativitást, amikor arra kéri őket, hogy elmélyítsék gondolataikat a tanulás során. Javasoljuk, hogy az iskolák fogadjanak el lehetőségeket a tanulók számára a kreativitással és a mesterséges intelligenciával való foglalkozásra, mivel a tanulók vágnak ezekre a tevékenységekre.

3.5. Elméleti és gyakorlati hozzájárulás (a 4C-től a 4AI-ig)

A tanulóknak eltérő volt a mesterséges intelligenciáról alkotott elképzelésük; azok, akik jobban megbarátkoztak a mesterséges intelligenciával, átfogóbb képet kaptak a fogalomról. Ez összhangban van az AI-kutatással kapcsolatos bizalomra vonatkozó kutatásokkal (Ashoori és Weisz 2019). Hasonlóképpen, azok, akik pontosan definiálták a kreativitást és értékelték a kompetenciát, hajlamosak voltak úgy gondolni, hogy az AI soha nem érhet fel az emberi kreativáshoz. Figyelemre méltó volt azonban, hogy amikor a diákokat arra kérték, hogy definiálják az AI-t, nagyon korlátozottan értették a fogalmat, és hajlamosak voltak az AI-t általános AI-nek vagy mesterséges szuperintelligenciának tekinteni. A diákok egy intenzív, szűk értelemben vett mesterséges intelligenciát alkalmazó programon vettek részt, ezért meglepő volt, hogy ezt nem ismerték el. Az eredmények 4C megközelítését alkalmazva azt javasoljuk, hogy a diákok nem értékelik az általunk "hétköznapi AI-nak" nevezett fogalmat (a mini-c és a little-c kombinációja).

A javaslat szerint a mesterséges intelligencia hatékony integrálásához az osztálytermekbe foglalkozni kell a tanulóknak a mesterséges intelligenciával kapcsolatos téves elképzeléseivel. A kreativitás 4C elméletének kiterjesztésével a mesterséges intelligencia 4AI modelljét javasoljuk. A 4C-modell alapelveit követve javasoljuk a mini-AI, a kis-AI, a nagy-AI és a legendás-AI modelleket. A diákok nyilvánvalóan nagyra értékelték a nagy és legendás mesterséges intelligenciát, de úgy tűnt, hogy nem értékelik a mini vagy kis AI-t (annak ellenére, hogy az AI eszközt a mini-c és a little-c támogatására hozták létre). A kreativitás 4C elméletével analógiát vonva azt javasoljuk, hogy a mesterséges intelligencia négy aspektusáról való gondolkodás, talán a "mesterséges intelligencia 4AI modellje az oktatásban" néven hasznos lehet. Ezért az oktatóknak erre a szempontra kellene összpontosítaniuk, mivel nem valószínű, hogy a nagy vagy legendás AI-t a tanulók olyan gyakran fogják megtapasztalni, mint ahogy a gyerekek a mini-c és a little-c-t nagyobb valószínűséggel. Ez magában foglalhatná a mesterséges intelligenciával kapcsolatos mítoszok és tévhitek elmagyarázását, valamint a tanulók ösztönzését arra, hogy keressék és értékeljék a mini- vagy kis-AI példait a mindennapi életükben. Az is felmerül, hogy a kreativitáshoz hasonlóan, ahol a kreativitással, a kreativitásért és a kreativitásról tanítanak, ott a mesterséges intelligenciáról, a mesterséges intelligenciával és a mesterséges intelligenciáról is kellene tanítani. E három területen belül a mini- és a kis-AI-t is fel lehet fedezni. A javaslat szerint a diákok reális megértése az AI-ról idővel növekedne, és a programban részt vevő diákok által felvetett problémák egy része minimalizálható lenne.

3.6. Jövőbeni kutatás

Ez a tanulmány a diákok mesterséges intelligenciával és kreativitással kapcsolatos elképzeléseit vizsgálta, és a kreativitás és a mesterséges intelligencia 4AI modelljét javasolta. A jövőbeni kutatások ezt a modellt kvalitatív és kvantitatív módszerekkel egyaránt megalapozhatják. Kvantitatív módon az AI-alapú feladatokat lehetne alkalmazni az osztálytermekben, elhatárolva a mini-AI-t (esetleg a tanulás során a személyre szabott visszajelzés körül) a kis-AI-val szemben. Továbbá, ezt a modellt össze lehetne hasonlítani a kreativitás előzetes és utólagos méréseivel. További kvalitatív munkával a gyermekek és serdülők mindennapi mesterséges intelligenciával kapcsolatos szélesebb körű felfogását lehetne feltárni. Végül, a jövőbeni kutatásoknak

arra kellene összpontosítani, hogy növeljék a diákok korlátozott nézeteit az AI-ról, hogy többet foglaljanak magukban arról, hogy mit jelent az AI, és milyen széles körben hatja át a társadalmat és a tanulási környezetüket ([Yufeia et al. 2020](#)).

3.7. Korlátozások

Ennek a tanulmánynak számos korlátja van. Először is, ez a tanulmány az ausztráliai Dél-Ausztráliában élő középiskolás diákokra korlátozódott. A további kutatásoknak meg kellene vizsgálniuk és össze kellene hasonlítaniuk a K-12-es diákok más országok és demográfiai csoportok megítélését. Másodszor, a diákok minden alkalommal, amikor használták a mesterséges intelligencia rendszert, problémákról számoltak be a rendszer hatékony működésével kapcsolatban. Ezek a problémák hozzájárulhattak a diákok rosszabb hozzáállásához, ha ez volt az első tapasztalatuk a mesterséges intelligenciával való munkában. Harmadszor, bár az interjúk gazdag és mélyreható betekintést nyújtottak a hallgatók megítélésébe, több empirikus attitűdmérést is lehetett volna alkalmazni, ami további betekintést nyújtott volna.

4. Következtetések

Az interjúk rávilágítottak arra, hogy a diákok a mesterséges intelligencia és a kreativitás közötti kapcsolatot négy kulcsfogalomból szemlélik: társadalmi, affektív, technológiai és tanulási tényezők. A diákok többsége arról számolt be, hogy bár a mesterséges intelligencia soha nem érhet fel az emberi kreativáshoz, de mindenképpen segítheti őket kreativitásuk fejlesztésében. A mesterséges intelligencia 4AI modelljét javasolták, hogy segítsék az oktatókat a mini-AI és a kis-AI tapasztalatok támogatásában, amelyeket a tanulók az eredmények szerint figyelmen kívül hagytak, annak ellenére, hogy ezek képezték az általuk tapasztalt program lényegét. A jövőbeni kutatások a mesterséges intelligencia felhasználására összpontosíthatnának a diákok által említett aggodalmak kezelésére, és a kreativitásuk fokozására használhatnák fel.

Szerzői hozzájárulások: R.M., V.T. és G.H.; módszertan, V.T. és R.M.; formai elemzés, V.T. és R.M.; írás-eredeti tervezet elkészítése, R.M., V.T. és G.H.; írás-ellenőrzés és szerkesztés, R.M., V.T. és G.H.; projekt adminisztráció, R.M. Minden szerző elolvasta és elfogadta a kézirat publikált változatát.

Finanszírozás: A kutatás nem részesült külső finanszírozásban.

Intézményi felülvizsgálati bizottság nyilatkozata: A vizsgálatot a Helsinkai Nyilatkozatnak megfelelően végezték, és a Dél-Ausztráliai Egyetem Intézeti Felülvizsgálati Bizottsága hagyta jóvá (protokollkód: 203661, jóváhagyás dátuma: 2021. január 13.).

Tájékoztatót beleegyezési nyilatkozat: A vizsgálatban részt vevő valamennyi alany beleegyezését a tájékoztatáson alapuló beleegyezéssel szereztük be.

Adatelérhetőségi nyilatkozat: Korlátozások vonatkoznak ezen adatok elérhetőségére. Az adatokat a diákoktól szereztük be, és a szerzők a diákok engedélyével állnak rendelkezésre.

Köszönetnyilvánítás: A szerzők köszönetet mondanak a résztvevőknek és tanáraiknak.

Összeférhetetlenség: A szerzők nem jelentenek összeférhetetlenséget.

A függelék

Kreativitás és mesterséges intelligencia - egy diák nézőpontja

Interjúkérdések személyes interjúkhoz

Kreativitás:

1. Mi jut eszébe, ha a "kreativitás" szót hallja?
2. Az iskolai élet mely területein látod, hogy a kreativitás hasznos lehet?
3. Milyen kihívások kapcsolódnak a kreativitáshoz?
4. Egyes emberek "kreatívabbak", mint mások?

Most rátérek a mesterséges intelligenciával kapcsolatos néhány kérdésre.

5. Tudja, mi az az AI?
6. Mennyire érzi magát kényelmesen a mesterséges intelligencia használatában?
7. Milyen gyakran használja a mesterséges intelligenciát - használta már korábban?

Mesterséges intelligencia:

8. Mi jut eszébe, ha kimondom a "mesterséges intelligencia" szót?
9. Milyen területeken látja a mesterséges intelligencia előnyeit?
10. Melyek a mesterséges intelligenciával kapcsolatos kihívások?

11. Ki tud segíteni abban, hogy a mesterséges intelligencia bekerüljön az osztályterembe?

12. Ön szerint minek kell történnie ahhoz, hogy a mesterséges intelligencia megjelenjen az osztályteremben?
13. Szeretné, hogy az osztályteremben is legyen mesterséges intelligencia?

Kreativitás és mesterséges intelligencia:

14. Mi a kapcsolat a kreativitás és a mesterséges intelligencia között?
15. Lehet a mesterséges intelligencia kreatív?
16. Ön szerint milyen készségek fontosak a munka jövője szempontjából?
17. Hogyan tudjuk támogatni ezeket a készségeket?
18. Felérhet-e valaha a mesterséges intelligencia az emberi kreativitáshoz?

A fókuszcsoporthoz jellegéből adódóan a fenti 18 kérdést 11 kérdéssé sűrítettük.

Interjúkérdések fókuszcsoporthoz

Mesterséges intelligencia:

1. Mi jut eszébe, ha kimondom a "mesterséges intelligencia" szót?
2. Tudja, mi az az AI?
3. Mennyire érzi magát kényelmesen a mesterséges intelligencia használatában?
4. Milyen gyakran használja a mesterséges intelligenciát - használta már korábban?
5. Mit gondol a mesterséges intelligenciáról az együttműködő tanulási környezetben?
6. Szeretné, hogy az osztályteremben is legyen mesterséges intelligencia?
7. Milyen volt a Viannával való együttműködés? Mi tetszett és mi nem?

Kreativitás és mesterséges intelligencia:

8. Mi jut eszedbe a "kreativitás" szó hallatán?
9. Gondolja, hogy a mesterséges intelligencia valaha is felérhet az emberi képességekkel/kreativitással a jövőben?
10. Ön szerint milyen készségek fontosak a munka jövője szempontjából?
11. Az előző megbeszélést szem előtt tartva, milyen módon voltál te és/vagy a csoportod kreatív ebben a projektben?

B függelék

A1. táblázat. A kvalitatív adatokból levezetett tartalmi egységek, kategóriák és fogalmak.

Tartalmi egységek	Kategória	Koncepció
Beszélgetés és a tudatosság hiánya Diák érdeklődés Szociális intelligencia/szociális készségek Korhatárok	A mesterséges intelligencia elősegítői/akadályai	Szociális
A mesterséges intelligencia mint a kreativitás kivezető útja A mesterséges intelligencia mint az inspiráció elősegítője A kreativitás az önkifejezés egyik formája		
Kényelmes Semleges	Kényelmi szint a mesterséges intelligenciával	Affektív
Kényelmetlen		
A mesterséges intelligenciához való hozzáférés és annak használata Technológiai fókusz Fejlett technológia Automatizált Kódolás/programozás Számítógépek	A mesterséges intelligencia megítélése	Technológiai
Futurisztikus Nem emberi Robotok		
A mesterséges intelligenciát akadályozó technológia Az emberi tapasztalat soha nem hasonlítható a		

A1. táblázat. Cont.

Tartalmi egységek	Kategória	Fogalom
A mesterséges intelligencia könnyű hozzáférést biztosít az információkhoz A mesterséges intelligencia globális kapcsolatot biztosít A mesterséges intelligencia ötleteket támogat A mesterséges intelligencia tanulási segítséget nyújt A mesterséges intelligencia növelheti a perspektívákat A kreativitás segít az időgazdálkodásban A kreativitás növelheti az újszerű ötleteket		
A feladatok struktúrája korlátozza a kreativitás lehetőségeit Kreatív blokk	Az iskolai környezet hatása	Tanulás
A kreativitáshoz szükséges alapismeretek hiánya A kreativitáshoz idő kell Kockázatos kreatívnak lenni (kreatív tapasztalat hiánya) Független gondolkodó Bátorítja a kreativitást Lehetőségeket teremt Kreatív problémamegoldás		

Az A1. táblázat szemlélteti, hogy a vizsgálatban részt vevő diákok a kreativitás és a mesterséges intelligencia közötti kapcsolatot négy alapvető dimenzió (a táblázatban "fogalmak" néven szerepelnek) szempontjából értelmezték: szociális, affektív, technológiai és tanulási tényezők.

Hivatkozások

- Alves-Oliveira, Patrícia, Patrícia Arriaga, Ana Paiva és Guy Hoffman. 2017. Yolo, egy robot a kreativitásért: Egy társtervezési tanulmány a gyermekekkel. Paper presented at the 2017 Conference on Interaction Design and Children, Stanford, CA, USA, June 27-30; pp. 423-29.
- Ashoori, Maryam és Justin D. Weisz. 2019. A mesterséges intelligenciában bízunk? A mesterséges intelligenciával támogatott döntéshozatali folyamatok megbízhatóságát befolyásoló tényezők. *arXiv* arXiv:1912.02675.
- Beaty, Roger E. és Dan R. Johnson. 2021. A kreativitás értékelésének automatizálása a SemDis segítségével: Egy nyílt platform a szemantikus távolság kiszámítására. *Behavior Research Methods* 53: 757-80. [CrossRef] [PubMed]
- Beghetto, Ronald A., James C. Kaufman és Ryan Hatcher. 2016. A kreativitáskutatás alkalmazása a főzésben. *The Journal of Creative Behavior* 50: 171-77. [CrossRef]
- Belpaeme, Tony, James Kennedy, Aditi Ramachandran, Brian Scassellati és Fumihide Tanaka. 2018. Szociális robotok az oktatásban: A áttekintése. *Science Robotics* 3: eaat5954. [CrossRef]
- Boden, Margaret A. 1998. Kreativitás és mesterséges intelligencia. *Mesterséges intelligencia 40 évvel később* 103: 347-56. [CrossRef]
- Chai, Ching Sing, Pei-Yi Lin, Morris Siu-Yung Jong, Yun Dai, Thomas K. F. Chiu és Biyun Huang. 2020. A diákok mesterséges intelligencia tanulásának folytatására irányuló viselkedési szándékát befolyásoló tényezők. A 2020. évi nemzetközi szimpóziumon (International Symposium on Educational Technology (ISET), Bangkok, Thaiföld, augusztus 24-27.; pp. 147-50.
- Chai, Ching Sing, Pei-Yi Lin, Morris Siu-Yung Jong, Yun Dai, Thomas K. F. Chiu és Jianjun Qin. 2021. A mesterséges intelligencia tanulásával kapcsolatos felfogások és viselkedési szándékok általános iskolások körében. *Educational Technology & Society* 24: 89-101.
- Chiu, Thomas K. 2017. Az elektronikus tankönyvek mint mindennapi használatú technológia bevezetése az iskolákban: Egy felülről lefelé irányuló átvételi folyamat. *British Journal of Educational Technology* 48: 524-37. [CrossRef]
- Chiu, Thomas K. és Ching Sing Chai. 2020. Fenntartható tananyagtervezés a mesterséges intelligencia oktatásához: Az önmeghatározás elmélet perspektívája. *Fenntarthatóság* 12: 5568. [CrossRef]
- Chiu, Thomas K. F., Helen Meng, Ching-Sing Chai, Irwin King, Savio Wong és Yeung Yam. 2021. Egy mesterséges intelligencia (AI) előképzős tanterv létrehozása és értékelése. *IEEE Transactions on Education* 65: 30-39. [CrossRef]
- Chun Tse, Ylona, Melanie Birks és Karen Francis. 2019. Megalapozott elméleti kutatás: Tervezési keretrendszer kezdő kutatók számára. *SAGE Open Medicine* 7: 2050312118822927. [CrossRef]
- Cohen, Leonora M. 1989. Az adaptív kreatív viselkedés kontinuumja. *Creativity Research Journal* 2: 169-83. [CrossRef]
- Colton, Simon és Geraint A. Wiggins. 2012. Számítógépes kreativitás: A végső határ? Előadás az ECAI 2012: 20th European Conference on Artificial Intelligence, Montpellier, Franciaország, augusztus 27-31.; pp. 21-26.

Creativity Research Journal 24: 29-40. [[CrossRef](#)]

Cropley, David H. és James C. Kaufman. 2012. A funkcionális kreativitás mérése: Nem szakértő értékelők és a Kreatív megoldás diagnosztikai skála. *The Journal of Creative Behavior* 46: 119-37. [[CrossRef](#)]

Cropley, David H. és Rebecca L. Marrone. 2021. A figurális kreativitás automatizált pontozása egy konvolúciós neurális hálózat segítségével.

Az esztétika, a kreativitás és a művészetek pszichológiája. [[CrossRef](#)]

- Cropley, David H., Kelsey E. Medeiros és Adam Damadzic. 2021. *Az emberi és a mesterséges kreativitás metszéspontja*. Berlin/Heidelberg: Springer. [\[CrossRef\]](#)
- Deming, David J. 2017. A szociális készségek növekvő jelentősége a munkaerőpiacon. *The Quarterly Journal of Economics* 132: 1593-640. [\[CrossRef\]](#)
- Fraenkel, Jack R., Norman E. Wallen és Heo Hyun. 2006. *Hogyan tervezzünk és értékeljünk kutatásokat az oktatásban*. New York: Mac Graw Hill.
- Gabriel, Florence, Rebecca Marrone, Ysabella Van Seville, Vitomir Kovanovic és Maarten de Laat. 2022. Digitális oktatási stratégiák világszerte: Gyakorlatok és szakpolitikák. *Irish Educational Studies* 41: 85-106. [\[CrossRef\]](#)
- Gordon, Goren, Cynthia Breazeal és Susan Engel. 2015. Elkaphatják-e a gyerekek a kíváncsiságot egy szociális robottól? Előadás a Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, Portland, OR, USA, március 2-5.; pp. 91-98.
- Hassani, Hossein, Emmanuel S. Silva, Stephanie Unger, Maedeh TajMazinani és Stephen Mac Feely. 2020. Mesterséges intelligencia (AI) vagy intelligencia-növelés (IA): Mi a jövő? *AI* 1: 143-155. [\[CrossRef\]](#)
- Helm, J. Matthew, Andrew M. Swiergosz, Heather S. Haeberle, Jaret M. Karnuta, Jonathan L. Schaffer, Viktor E. Krebs, Andrew I. Spitzer és Prem N. Ramkumar. 2020. Gépi tanulás és mesterséges intelligencia: . *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* 13: 69-76. [\[CrossRef\]](#)
- Kafai, Yasmin B. és Quinn Burke. 2014. *Összekapcsolt kód: Miért kell a gyerekeknek programozást tanulniuk*. Cambridge: MIT Press.
- Kaufman, James C. és Ronald A. Beghetto. 2009. Túl a nagyokon és a kicsiken: A kreativitás négy c modellje. *Review of General Psychology* 13: 1-12. [\[CrossRef\]](#)
- Lundberg, Scott M., Gabriel Erion, Hugh Chen, Alex DeGrave, Jordan M. Prutkin, Bala Nair, Ronit Katz, Jonathan Himmelfarb, Nisha Bansal és Su-In Lee. 2020. A lokális magyarázatoktól a globális megértésig a magyarázható mesterséges intelligenciával a fák számára. *Nature Machine Intelligence* 2: 56-67. [\[CrossRef\]](#)
- Makridakis, Spyros. 2017. A közelgő mesterséges intelligencia (AI) forradalom: A társadalomra és a vállalatokra gyakorolt hatása. *Futures* 90: 46-60. [\[CrossRef\]](#)
- Markauskaite, Lina, Rebecca Marrone, Oleksandra Poquet, Simon Knight, Roberto Martinez-Maldonado, Sarah Howard, Jo Tondeur, Maarten De Laat, Simon Buckingham Shum, Dragan Gašević, és mások 2022. A mesterséges intelligencia és az emberi tanulás összefonódásának újragondolása: Milyen képességekre van szükségük a tanulóknak az AI világában? *Számítógépek és oktatás: Artificial Intelligence* 3: 100056. [\[CrossRef\]](#)
- Olson, Jay A., Johnny Nahas, Denis Chmoulevitch, Simon J. Cropper és Margaret E. Webb. 2021. A nem kapcsolódó szavak megnevezése előre jelzi a kreativitást. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 118: e2022340118. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Patston, Timothy J., James C. Kaufman, Arthur J. Cropley és Rebecca Marrone. 2021. Mi a kreativitás az oktatásban? A nemzetközi tantervek kvalitatív vizsgálata. *Journal of Advanced Academics* 32: 207-30. [\[CrossRef\]](#)
- Rhodes, Mel. 1961. A kreativitás elemzése. *The Phi Delta Kappan* 42: 305-10.
- Runco, Mark A. 1996. Személyes kreativitás: Definíció és fejlődési kérdések. *New Directions for Child and Adolescent Development (A gyermek- és serdülőkori fejlődés új irányjai)*. 1996: 3-30. [\[CrossRef\]](#)
- Ryu, Miyoung és Seonkwan Han. 2018. A mesterséges intelligenciáról alkotott oktatási felfogás az általános iskolai tanárok körében. *Journal of the Korean Association of Information Education* 22: 317-24. [\[CrossRef\]](#)
- Teo, Timothy és Lynde Tan. 2012. A tervezett viselkedés elmélete (TPB) és a felkészítő tanárok technológiaelfogadása: Egy validációs vizsgálat strukturális egyenletmodellezzéssel. *Journal of Technology and Teacher Education* 20: 89-104.
- Torrance, E. Paul. 1968. A kreativitás negyedik osztályoskori visszaesésének longitudinális vizsgálata. *Gifted Child Quarterly* 12: 195-99. [\[CrossRef\]](#)
- Trilling, Bernie és Charles Fadel. 2009. *21. századi készségek: Tanulás az élethez napjainkban*. San Francisco: John Wiley & Sons.
- Tubb, Adeline L., David H. Cropley, Rebecca L. Marrone, Timothy Patston és James C. Kaufman. 2020. A matematikai kreativitás fejlődése a középiskolában: Növekvő, csökkenő vagy mindkettő? *Thinking Skills and Creativity* 35: 100634. [\[CrossRef\]](#)
- VanLehn, Kurt. 2011. Az emberi korrepetálás, az intelligens korrepetáló rendszerek és más korrepetáló rendszerek relatív hatékonysága. *Educational Psychologist* 46: 197-221. [\[CrossRef\]](#)
- Vygotsky, Len S. 2004. Képzlet és kreativitás a gyermekkorban. *Journal of Russian & East European Psychology* 42: 7-97.
- Wagenaar, Theodore C. és Earl R. Babbie. 2004. *Irányított tevékenységek a társadalomkutatás gyakorlatához*. Belmont: Wadsworth Publishing Company.
- Yufeia, Liu, Salmiza Salehb, Huang Jiahui és Syed Mohamad Syed. 2020. A mesterséges intelligencia oktatásban való alkalmazásának áttekintése. *International Journal of Innovation, Creativity and Change* 12: 548-62. [\[CrossRef\]](#)