

EÖTVÖS LORÁND
TUDOMÁNYEGYETEM
PEDAGÓGIAI ÉS PSZICHOLÓGIAI KAR
NEVELÉSTUDOMÁNYI INTÉZET

Robotikával támogatott oktatási program hatása a tanulók kreativitására

A szocioökonómiai státusz szerepének vizsgálata

Szerző:

Kiss Boglárka (CS7JZQ)

Témavezetők:

Dr. Bereczki Enikő Orsolya

Dr. Rausch Attila

BUDAPEST

2025

Tartalomjegyzék

Absztrakt.....	3
1. Bevezetés.....	4
2. Szakirodalmi háttér.....	5
2.1. A kreativitás értelmezése az oktatásban.....	5
2.4 A kreatív gondolkodás fejlesztése az oktatási robotika eszközeivel.....	10
2.6 Robotika és szocioökonómiai státusz (SES).....	11
2.7. A jelen kutatás.....	12
2.7.1. Célok, hipotézisek.....	12
2.7.2. A kutatás jelentősége.....	13
3.1. Kutatási design.....	14
3.2. Minta.....	14
3.3. A RIDEX robotika intervenció bemutatása.....	14
3.4. Eszközök.....	18
3.4.1. Demográfiai háttér.....	18
3.4.2. SES index.....	18
3.4.3. Kreatív gondolkodás.....	18
3.5. A kutatás menete.....	19
3.6. Adatelemzési eljárások.....	19
4. Eredmények.....	20
4.1. Kiindulási változók elemzése.....	20
4.2. A tanulók kiindulási kreatív gondolkodási képességeinek elemzése a SES függvényében (H1).....	21
4.3. A robotika intervenció hatása a tanulók kreatív gondolkodásának növekedésére a SES függvényében (H2).....	22
4.3.1. Kreatív gondolkodás összpontszám (H2a).....	24
4.3.2. Figurális kreatív gondolkodás (H2b).....	27
4.3.3. Verbális kreatív gondolkodás (H2c).....	27
4.3.4. Divergens kreatív gondolkodás (H2d).....	27
4.3.5. Integratív kreatív gondolkodás (H2e).....	28
5.1 Limitációk.....	29
6. Összegzés és implikációk.....	30
MI nyilatkozat.....	31
Irodalomjegyzék.....	32

Absztrakt

A kreativitás fejlesztése az oktatás egyik kiemelt területévé vált a 21. századi században, mivel a gyorsan változó munkaerőpiac és a technológiai fejlődés új készségeket és innovatív gondolkodásmódot igényel a tanulóktól, amelyek elengedhetetlenek a problémamegoldáshoz, a kritikus gondolkodáshoz és a versenyképesség megőrzéséhez (OECD, 2018).

Az oktatási technológiák, különösen a robotika, egyre nagyobb teret nyernek a tanításban, számos kutatás bizonyítja pozitív hatásukat a tanúkók kreatív gondolkodására (Hou et al., 2022; Zhang & Zhu, 2022). A robotika integrálása az oktatásba lehetőséget teremt a tanulók számára, hogy aktívan részt vegyenek a tanulási folyamatban, fejlesztve kreatív és kritikus gondolkodásukat.

Az eddigi kutatások szerint a robotikai programok hatékonysága eltérő lehet a különböző társadalmi-gazdasági helyzetű tanulók körében. Az alacsony szocioökonómiai státuszú (SES) diákok gyakran kevesebb erőforrással és tanulási lehetőséggel rendelkeznek, ami hátráltathatja fejlődésüket (Su et al., 2022). Ugyanakkor a robotika alapú programok képesek lehetnek csökkenteni az egyenlőtlenségeket, és nagyobb mértékű fejlődést eredményezhetnek az alacsony SES tanulók körében (Acar et al., 2022).

A jelen kutatás célja az volt, hogy feltárja az oktatási robotika és a kreatív gondolkodás fejlődése közötti összefüggéseket, különös tekintettel a szocioökonómiai státuszra általános iskolás tanulók körében. Az ERASMUS+ RIDEX program keretében egy kvázi-kísérleti vizsgálatot végeztünk 125, 11 és 14 év közötti tanuló bevonásával. Az intervenció hat hónapon keresztül zajlott, ahol a tanulók robotikával támogatott digitális történetmesélési programban vettek részt. A program célja a kreatív gondolkodás különböző dimenzióinak – figurális, verbális, divergens és konvergens – fejlesztése volt.

Az eredmények rámutattak arra, hogy a robotika intervenció összességében pozitív hatással volt minden SES csoport kreatív teljesítményére, és független a tanulók társadalmi-gazdasági helyzetétől. Az eredmények arra utalnak, hogy a robotika-alapú oktatási programok hatékonyan támogathatják a kreatív fejlődést, miközben csökkenthetik a társadalmi-gazdasági különbségekből fakadó hátrányokat.

A kutatás hozzájárul az oktatási robotika és a kreativitás közötti kapcsolat jobb megértéséhez, és felhívja a figyelmet az innovatív oktatási programok szükségességére a különböző SES háttérű tanulók körében.

1. Bevezetés

A 21. század gyors technológiai fejlődése nemcsak a mindennapi életet alakítja át, hanem az oktatás világában is új lehetőségeket teremt. Az egyik ilyen ígéretes terület az oktatási robotika, amely egyre nagyobb szerepet játszik a tanulók tudásának és készségeinek fejlesztésében. Ezek a technológiai eszközök nemcsak a mérnöki és természettudományos területeken bizonyulnak hasznosnak, hanem a kreatív gondolkodás fejlesztésében is, amely kulcsfontosságú készség a modern világ kihívásaira való reagálásban (Zhang & Zhu, 2022; Hou et al., 2022)

A kreativitás az egyén azon képessége, hogy új, eredeti és egyben hasznos ötleteket vagy megoldásokat hozzon létre (Plucker et al., 2004; Runco & Jaeger, 2012). A kreatív gondolkodás fejlesztése kiemelt jelentőséggel bír az oktatás minden szintjén, mivel elősegíti a tanulók innovatív problémamegoldó készségeinek kialakulását, és hozzájárul ahhoz, hogy a diákok sikeresen alkalmazkodjanak a változó társadalmi és gazdasági környezethez (Plucker et al., 2004; Craft, 2005). A robotikával támogatott tanulási programok különösen hatékonyak lehetnek ezen készségek fejlesztésében, mivel a diákok aktívan, gyakorlati módon sajátíthatják el a tananyagot, miközben kreatív és együttműködést igénylő projekteken vesznek részt (Zhang & Zhu, 2022; Su et al., 2022).

A szocioökonómiai státusz (SES) kiemelt szerepet játszik a tanulók tanulmányi eredményeiben és kreatív teljesítményében (Acar et al., 2022; Liu et al., 2020). Kutatások szerint a magasabb SES-sel rendelkező diákok nagyobb hozzáféréssel rendelkeznek az oktatási erőforrásokhoz, ami elősegíti a kreatív készségeik fejlődését (Croizet & Dutrévis, 2004; Hanscombe et al., 2012). Ezzel szemben az alacsonyabb SES háttérű tanulóknak gyakran korlátozottabbak a lehetőségeik, ami akadályozhatja kreatív potenciáljuk kibontakozását (Su et al., 2022). Az oktatási robotika azonban képes lehet áthidalni ezeket a különbségeket, hiszen az interaktív és problémamegoldó tevékenységek révén lehetőséget biztosít a tanulók számára a gyakorlati tapasztalatszerzésre, függetlenül társadalmi-gazdasági háttérüktől (Zhang & Zhu, 2022).

Bár számos tanulmány vizsgálta az oktatási robotika hatását a tanulók kreativitására, ezek a kutatások gyakran általános populációra összpontosítottak, és kevés figyelmet fordítottak a különböző szocioökonómiai csoportok közötti eltérésekre (Hou et al., 2022; Su et al., 2022). A korábbi kutatások túlnyomórészt felsőbb évfolyamokat vagy középiskolai tanulókat céloztak meg, miközben az általános iskolai korosztály kreativitásának fejlesztése kevésbé került reflektorfénybe (Zhang & Zhu, 2022).

A jelen kvázi kísérleti elrendezésű kutatás célja, hogy feltárja az oktatási robotika hatását az általános iskolai tanulók kreativitására, különös tekintettel a szocioökonómiai státusz (SES) szerepére. A kutatás arra irányul, hogy megvizsgálja, hogyan alakul a kreatív gondolkodás fejlődése különböző SES csoportokban, és hogy az alacsony SES tanulók esetében a robotikai intervenció nagyobb mértékű fejlődést eredményez-e, mint magasabb SES társaiknál.

A RIDEX (Robotics for the Inclusive Development of Atypical and Typical Children) projekt keretében végzett kutatás egy 6 hónapos robotikai program hatását vizsgálja, amely során a tanulók kreatív gondolkodását és problémamegoldó készségeit fejlesztik különböző típusú feladatokon keresztül. A kutatás célja, hogy hozzájáruljon az oktatási innovációk és a kreativitásfejlesztés területéhez, miközben rávilágít az oktatási egyenlőtlenségek mérséklésének lehetőségeire.

A kutatás jelentősége abban rejlik, hogy nemcsak az oktatási robotika általános hatását vizsgálja, hanem a különböző SES csoportok közötti eltérésekre is fókuszál, hozzájárulva ezzel az oktatás és a társadalmi igazságosság közötti kapcsolat jobb megértéséhez. A dolgozat célja, hogy betekintést nyújtson az oktatási technológiák potenciáljába a kreatív gondolkodás fejlesztésében, különösen az általános iskolai korosztály körében, valamint hogy felhívja a figyelmet az alacsony SES tanulók támogatásának szükségességére a technológia alapú tanulási környezetekben.

2. Szakirodalmi háttér

2.1. A kreativitás értelmezése az oktatásban

A kreativitás úgy definiálható, mint egyéni vagy csoportos folyamat, amelynek során új, eredeti és egyben hasznos vagy a kontextus szempontjából megfelelő produktumok születnek (Amabile, 1996; Csíkszentmihályi, 1996; Plucker et al., 2004; Stein, 1953). Az újdonság és a hasznosság kettős követelménye nagymértékben függ a kreatív megnyilvánulás szintjétől és az adott társadalmi kontextustól (Beghetto & Kaufman, 2007). Az oktatásban különösen az alacsonyabb szintű kreatív teljesítményekre, például a „kis-c” kreativitásra (az osztályteremben értékelt és eredetinek tartott diákmunka) és a „mini-c” kreativitásra (személyesen újszerű és jelentőségteljes ötletek vagy termékek) helyezik a hangsúlyt, mivel ezek a formák fejleszthetők leginkább iskolai környezetben (Beghetto & Kaufman, 2007).

A kreativitás definíciója szerint bármely tudományterületen releváns (Runco, 1999), ugyanakkor a kreativitás mindig egy adott tudományterület kontextusában valósul meg (Craft,

2005). Továbbá a kreativitás mind általános, mind terület-specifikus készségeket igényel (Baer & Kaufman, 2005; Lubart & Guignard, 2004; Plucker & Beghetto, 2004). A kreativitás részben terület-specifikus természetéből adódóan a fejlesztését és értékelését az egyes tantárgyi területeken belül célszerű megközelíteni, nem pedig mint önálló, általános készséget (Baer, 1998). Ugyanakkor a kreativitás többdimenziós jellege miatt a fejlesztés során figyelembe kell venni mind az általános, mind a specifikus aspektusokat (Barbot, Besançon és Lubart, 2016).

A kutatók általában a kreativitást a „négy P” mentén írják le és vizsgálják: a kreatív személy (person), folyamat (process), termék (product) és környezet (place) (Rhodes, 1961). Az újabb modellek mind a négy tényezőt magukba foglalják, és azt feltételezik, hogy a kreativitás akkor jön létre, ha ezek az elemek együttesen hatnak (Amabile, 1996; Csíkszentmihályi, 1996; Sternberg & Lubart, 1992). Az ún. konfluencia elméletek szerint a tanulók kreatív fejlődése az osztályteremben az egyéni tényezők (például személyiségjegyek, tudás, készségek és attitűdök) és az őket körülvevő fizikai, társadalmi és pedagógiai környezet kölcsönhatásából ered (Cropley, 2011).

A kreatív gondolkodás folyamatában kiemelt szerepet játszanak az általános kognitív készségek, például a munkamemória és a kognitív rugalmasság, amelyek lehetővé teszik az egyének számára, hogy meglévő tudásukat újszerű módon szervezzék át, és új perspektívákat alakítsanak ki (Nijstad et al., 2010). A kreativitással kapcsolatos kognitív folyamatok közé tartozik a divergens és a konvergens gondolkodás, amelyek egyaránt kritikus szerepet töltenek be a kreatív folyamat során. A divergens gondolkodás lehetővé teszi többféle ötlet generálását egy adott probléma megoldására (Guilford, 1967; Cropley, 2006), míg a konvergens gondolkodás az ötletek szűrésére, értékelésére és egyetlen megoldás kidolgozására összpontosít (Cropley, 2006).

A kreativitás multidimenzionális jellege azt sugallja, hogy a különböző területeken (pl. verbális és figurális) való kreativitás eltérő készségeket igényel, ugyanakkor ezek a területek egymásra is hatással vannak. A verbális és figurális kreativitás fejlesztése különösen fontos, mivel ezek más kreatív területek alapját képezhetik, és hozzájárulhatnak a komplex problémamegoldó képességek kialakulásához (Barbot, Besançon és Lubart, 2016).

2.2. Kreativitás és szocioökonómiai státusz (SES)

A szocioökonómiai státusz (SES) egy komplex mutató, amely az egyén vagy csoport társadalmi és gazdasági helyzetét tükrözi, figyelembe véve a jövedelmet, az oktatás szintjét és típusát, a foglalkozás jellegét és presztízsét, a lakóhelyet, valamint bizonyos társadalmakban

az etnikai vagy vallási háttérrel (VandenBos & American Psychological Association, 2007). A SES jelzi az egyének közötti hozzáférési különbségeket a társadalmi erőforrásokhoz, és lehetőséget ad egy személy vagy csoport helyzetének, jólétének értékelésére (Navarro-Carrillo et al., 2020). A SES több összetevője közvetlen hatással van az oktatási eredményekre, például a tanulmányi eredményességre (Liu et al., 2020), a nyelvi készségekre (Liu et al., 2020), valamint a kognitív képességekre (Duncan & Magnuson, 2012; Lyu & Burr, 2016), ideértve az intelligenciát (Croizet & Dutrévis, 2004; Hanscombe et al., 2012). Azok a tanulók, akik magasabb társadalmi-gazdasági státuszú környezetben nevelkednek, gyakran jobban teljesítenek az iskolában, és kognitív képességeik terén is felülmúlják a hátrányos helyzetű tanulókat (Duncan & Magnuson, 2012).

A kreativitás szintén egy olyan kognitív képesség, amelyet a SES befolyásolhat (Acar et al., 2022). A kutatások azt mutatják, hogy a SES és a kreativitás között pozitív összefüggés áll fenn. SES különböző szintjeihez kötődő eltérő élmények, lehetőségek és erőforrások különböző mértékben járulnak hozzá a kreatív gondolkodás fejlődéséhez (Acar et al., 2022).

A kreativitás fejlődése szempontjából, például az élmények gazdagsága és sokfélesége kulcsfontosságú szerepet játszik. Runco és Acar (2010) kutatása szerint az eredeti és kreatív válaszok gyakran a résztvevők személyes vagy társadalmi élményeiből fakadnak. A magasabb SES-sel rendelkező tanulók nagyobb valószínűséggel vesznek részt olyan tevékenységekben, amelyek kreatív kihívásokat jelentenek és fejlesztik a divergens gondolkodást (Pribeš et al., 2011). Ezek az élmények lehetővé teszik számukra, hogy új ötleteket generáljanak és kreatívabb megoldásokat találjanak ki.

Ugyanakkor a kreativitás nem csupán az élményszerzésből fakad (Kaya & Acar, 2019). Az absztrakt gondolkodás, a képzelőerő használata és az új megközelítések kipróbálása szintén hozzájárul a kreativitás fejlődéséhez, függetlenül a közvetlen tapasztalatoktól. Bizonyos élmények akár korlátozhatják is a kreativitást, például ha túlzott kognitív rigiditást eredményeznek (Doboli & Umbarkar, 2014).

Acar és munkatársai (2022) 117 tanulmány metaelemzése során arra a következtetésre jutottak, hogy a kreativitás és a SES között gyenge, de szignifikáns pozitív kapcsolat áll fenn ($r = .120$). A kutatás szerint a legszorosabb összefüggés az egyéni iskolázottsággal ($r = .186$) és a szülők iskolai végzettségével ($r = .168$) mutatkozott meg, míg a lakóhely kevésbé volt jelentős ($r = .051$). Ez arra enged következtetni, hogy az intellektuális erőforrásokhoz való hozzáférés, például a magasabb szintű oktatás és a szellemi stimuláció, meghatározó szerepet játszanak a kreativitás kibontakozásában.

A SES és kreativitás közötti kapcsolat magyarázataként felmerül az a lehetőség, hogy a magasabb SES-sel rendelkező tanulók több lehetőséget kapnak kreatív tevékenységek végzésére, szélesebb körű tapasztalatok megszerzésére és új élmények felfedezésére. A magasabb SES-sel rendelkező családok gyakrabban tudják biztosítani gyermekeik számára a zene-, művészeti vagy programozási kurzusokat, illetve a technológiai eszközökhöz való hozzáférést. Ezáltal ezek a tanulók nagyobb szabadságot élveznek az új tevékenységek kipróbálásában, ami hozzájárul kreatív készségeik fejlődéséhez.

Összességében a kutatások arra utalnak, hogy bár a SES és a kreativitás közötti kapcsolat viszonylag gyenge, a magasabb társadalmi-gazdasági helyzet előnyöket nyújthat a kreativitás fejlesztésében. Az oktatási rendszerek és kreativitást fejlesztő programok tervezésekor fontos figyelembe venni ezeket az összefüggéseket, hogy minden tanuló egyenlő eséllyel férhessen hozzá az erőforrásokhoz és lehetőségekhez, függetlenül szocioökonómiai háttérétől.

2.3 A kreatív gondolkodás fejlesztése digitális környezetben

A digitális eszközök új környezetet biztosíthatnak és új élményeket biztosíthatnak a tanulók számára, amelyek eddig nem látott módon fejleszthetik a kreativitást (Bereczki, 2019; Bereczki & Kárpáti, 2021). A digitális technológia szerepét a kreativitás támogatásában számos elméleti és empirikus kutatásban támasztja alá (Glăveanu et al., 2019; Loveless, 2007; Mishra et al., 2013). Loveless (2007) szerint a digitális technológiákra épülő kreativitásfejlesztő tevékenységek a technológia jellemzőinek, a tanulók magasabb rendű gondolkodási képességeinek és a kreatív folyamat interakciója révén jönnek létre. Loveless (2007) a technológia-alapú kreativitásfejlesztő tevékenységek közé sorolja azokat, amelyek digitális eszközök révén segítik az ötletelést, az ötletek összekapcsolását és kidolgozását, az alkotást, valamint a kreatív produktumok kommunikációját és értékelését.

Glăveanu és munkatársai (2019) szintén kiemelik a digitális technológia szerepét a kreativitás támogatásában. Glăveanu és Lubart (2019) négy lehetséges szerepet azonosítottak, amelyet a technológia betölthet a kreatív folyamatok során: (1) „Digitális technológia mint dada” – A digitális technológia támogató környezetet biztosít a kreatív gondolkodásnak (2) „Digitális technológia mint levelezőtárs” – A digitális technológia segíti a kommunikációt és az együttműködést, lehetőséget adva a tanulók számára, hogy megosszák ötleteiket és új nézőpontokat szerezzenek. (3) „A digitális technológia mint edző” – A digitális technológia, mint szakértői rendszer, oktatóanyagokat biztosít, amelyek fejlesztik a kreatív gondolkodás releváns kognitív folyamatait, stratégiáit és technikáit. (4) „A digitális technológia mint

kolléga” – A digitális technológia aktívan részt vesz a kreatív folyamatban, ötleteket generál, értékkel és finomít a tanulókkal együttműködve.

A technológia és a kreativitás közötti kapcsolatot vizsgáló korábbi kutatások is azt sugallják, hogy a digitális eszközökkel támogatott tanulási környezetek számos módon járulhatnak hozzá a kreatív gondolkodás fejlődéséhez. Például, a számítógép-alapú kreatív gondolkodás tréningek például ugyanolyan hatékonyan növelhetik a divergens gondolkodás képességét fiatal felnőttek esetében, mint a hagyományos módszerek (Benedek et al., 2006). Az ilyen tréningek során a technológiai megoldások lehetőséget adnak a tanulónak, hogy az elméleti ismereteket gyakorlati problémák megoldásában alkalmazzák (Chang, 2013; Kuo et al., 2014).

A digitális játékok kiemelkedő szerepet játszanak a kreativitás fejlesztésében, különösen az általános és középiskolás korosztályban. Az interaktív és játékosított tanulási környezetek növelték a tanulók divergens gondolkodási képességeit (Chen et al., 2020). A videójátékok, mint például a Minecraft, szintén ígéretes eszköznek bizonyultak. Egy kutatás szerint ez a játék elősegítette a résztvevők általános divergens gondolkodási képességeinek fejlődését, miközben élvezetes és interaktív környezetet biztosított számukra (Blanco-Herrera, Gentile & Rokkum, 2019).

Az elektronikus platformokon zajló együttműködés és kommunikáció szintén elősegítheti a kreativitás kibontakozását. Az online csapatjáték és versenyek során a résztvevők kreatív tervezői képességei fejlődtek, különösen középiskolás diákok körében (Chen & Chiu, 2016). Az elektronikus gondolattérkép-készítés, amely lehetővé teszi az ötletek rendszerezését és vizuális megjelenítését, szintén hatékony eszköznek bizonyult. Egy másik kutatás például azt találta, hogy ezek az eszközök kreatívabb képi történetmesélést eredményeztek, míg más tanulmányok szerint a nyelvi előkészítő diákok sokkal eredetibb turisztikai prospektusokat készítettek ezek segítségével (Simper et al., 2016; Fu et al., 2019).

A virtuális valóság (VR) is egyre nagyobb szerepet kap a kreativitás fejlesztésében. A VR által biztosított szokatlan élmények, a perspektívaváltás lehetőségei és a virtuális avatárok használata mind olyan tényezők, amelyek elősegíthetik a divergens gondolkodás fejlődését (Ritter et al., 2012; Yang et al., 2018; Guegan et al., 2016).

A multimédiás technológiák is hozzájárulhatnak a kreatív képességek kibontakoztatásához. Az alsó tagozatos diákok kreatív rajzolási és festési képességei például jelentős fejlődést mutattak, amikor digitális eszközöket használtak (Ho et al., 2017). Emellett a mérnökhallgatók mechanikai tervezői teljesítményét is javította a digitális eszközök alkalmazása (Kassim et al., 2014).

Összességében a digitális technológiák alkalmazása számos lehetőséget biztosít a kreatív gondolkodás fejlesztésére innovatív tanulási környezetekben. Az interaktív eszközök nem csupán kiegészítik a hagyományos tanítási módszereket, hanem új utakat nyitnak meg a tanulók kreatív készségeinek kibontakoztatásában.

2.4 A kreatív gondolkodás fejlesztése az oktatási robotika eszközeivel

A robotika oktatásban való alkalmazása egyre nagyobb figyelmet kap, mivel számos kutatás szerint nemcsak a mérnöki és természettudományos készségeket erősíti, hanem hozzájárul a kreatív gondolkodás fejlődéséhez is. A robotikával kapcsolatos feladatok gyakran projektalapúak, ami lehetőséget biztosít a tanulók számára a kreatív ötletek megvalósítására, csapatmunkára és a prototípusok létrehozására, elősegítve a problémamegoldó készségek és a divergens gondolkodás egyidejű fejlesztését (Hu et al., 2023; Zhang & Yhu, 2019).

Zhang és Zhu (2022) metaelemzése általános és középiskolás a robotika intervenciók tanulói kreativitására és problémamegoldó képességeire gyakorolt hatását vizsgálta, 2011 és 2021 között megjelent 20 randomizált és kvázi kísérletet alapján. Az eredmények szerint az oktatási robotika pozitív hatást gyakorol a diákok kreativitására, és ezt nagyobb mértékben is fejleszti, mint a problémamegoldó készségeket. A hatás a legerősebb az óvodás és alsó tagozatos tanulók esetében volt, míg a középiskolások körében kisebb mértékben mutatkozott meg. Érdekes módon a lányok általánosságban nagyobb fejlődést mutattak, mint a fiúk. Bár a robotikai oktatás különböző időtartamai pozitívan befolyásolták a tanulási eredményeket, a hatás mérséklődött a beavatkozás időtartamának növekedésével. A kutatás hangsúlyozza, hogy az oktatási robotika célzott és tudatos alkalmazása kulcsfontosságú a tanulók kreativitásának és problémamegoldó képességeinek fejlesztésében.

Hou és munkatársai (2022) hasonló eredményekre jutottak egy 48 kísérleti és kvázi-kísérleti kutatásból álló metaelemzésben, amely 2001 és 2020 között megjelent tanulmányokat vizsgált. Az eredmények szerint a robotikával támogatott oktatás szignifikánsan pozitív hatást gyakorol a diákok kreativitására. Az általános iskolás tanulók körében tapasztalták a legnagyobb fejlődést ($SMD = 0,607$, $p < 0,001$), amelyet az alsó tagozatos diákok követtek ($SMD = 0,435$, $p < 0,001$). A gyakorlati alkotás, kísérletezés és aktív részvétel különösen hatékonynak bizonyult a tanulók innovatív és kreatív képességeinek fejlesztésében. Az oktatott tantárgyak közül a robotika kurzusok mutatták a legnagyobb hatást ($SMD = 0,606$), amelyet a matematika ($SMD = 0,466$) követett. Az oktatási módszerek közül az irányított felfedezés ($SMD = 0,927$) és a design-based tanítás ($SMD = 0,598$) volt a

legeredményesebb, ami arra utal, hogy a projektalapú tanulás, a diákok aktív részvétele és a gyakorlati tapasztalatok maximalizálják a robotikával támogatott oktatás hatékonyságát.

Az oktatási robotok és a különböző tanítási módszerek hatása azt mutatja, hogy a prototípusok létrehozását és a felfedező tanulást támogató tevékenységek a leghasznosabbak a tanulók kreativitásának fejlesztésében. Az ilyen robotikai tevékenységekhez kapcsolódó digitális eszközök lehetnek (1) a koncepció alkotó eszközök (pl. multimédiás eszközök, rajzeszközök, elektronikus táblák), tervező eszközök (pl. modellező szoftverek, robotépítő programok, online robot szimulációs platformok), (3) működtethető eszközök (pl. LEGO robotok, Arduino robotok és más összeszerelhető készletek), (4) bemutató eszközök (pl. olyan eszközök, amelyek lehetővé teszik a diákok számára az általuk készített robotok tesztelését és demonstrálását (Hou et al., 2022).

Az oktatási robotika sikerességéhez hozzájáruló tényezők közé tartozik tehát a tanulók aktív részvétele, a valós problémák megoldására irányuló feladatok és a gyakorlati alkalmazások hangsúlyozása. A kutatások arra utalnak, hogy azok a tanítási környezetek, amelyek lehetőséget biztosítanak a diákok számára saját ötleteik kidolgozására és tesztelésére, hatékonyabban járulnak hozzá a kreatív gondolkodás fejlődéséhez.

2.6 Robotika és szocioökonómiai státusz (SES)

Az oktatási robotika számos előnyös hatása ellenére a tanulók közötti szocioökonómiai különbségek jelentős szerepet játszhatnak abban, hogy ki milyen mértékben profitál ezekből a programokból. Az alacsonyabb jövedelmű családokból származó diákok gyakran korlátozottabb hozzáféréssel rendelkeznek a technológiai eszközökhöz, ami akadályozhatja a robotika-alapú oktatás hatékonyságát.

Su és munkatársai (2022) szisztematikus szakirodalmi áttekintése, amely az 1984 és 2021 között megjelent kutatásokat vizsgálta, arra az eredményre jutott, hogy az alacsony jövedelmű családokból származó tanulók és az alacsony szülői iskolai végzettség negatívan befolyásolhatja a robotika-alapú tanulási élményeket és eredményeket, különösen az általános iskolás korosztályban. A kutatás kiemeli, hogy a kedvezőtlenebb anyagi helyzetű tanulók gyakran kevesebb lehetőséggel rendelkeznek arra, hogy otthon is gyakorolják a robotika által fejlesztett készségeket, és kevésbé férnek hozzá azokhoz az erőforrásokhoz, amelyek elősegítik a kreatív gondolkodás fejlődését.

Ez az eredmény összhangban áll más kutatásokkal, amelyek rávilágítottak arra, hogy a szocioökonómiai státusz (SES) és a tanulók kreatív gondolkodása között szoros kapcsolat figyelhető meg (Acar et al., 2022). Az alacsony SES-sel rendelkező tanulók esetében a

kreativitás fejlesztése gyakran nagyobb kihívást jelent, mivel kevesebb lehetőségük van arra, hogy részt vegyenek a kreatív tevékenységekben, például programozási vagy robotikai kurzusokon.

Az oktatási robotika jelentős mértékben növelheti a tanulók kreativitását és problémamegoldó képességét, különösen akkor, ha a tanítási módszerek projektalapú és gyakorlati jellegűek (Hu et al., 2023). Azonban az eszközökhöz való egyenlőtlen hozzáférés, az eltérő minőségű oktatási programok és az alacsonyabb SES-ből fakadó akadályok csökkenthetik az oktatási robotika hatékonyságát az alacsonyabb jövedelmű tanulók körében..

2.7. A jelen kutatás

2.7.1. Célok, hipotézisek

A jelen kutatás célja az volt, hogy feltárja az oktatási robotika, a kreatív gondolkodás és a szocioökonómiai státusz (SES) közötti összefüggéseket általános iskolás tanulók körében. Az elemzés középpontjában az a kérdés áll, hogy a robotika-foglalkozások hogyan befolyásolják a tanulók kreatív gondolkodásának fejlődését, és hogy a szocioökonómiai státusz milyen szerepet játszik ebben a folyamatban. A kutatási kérdéssel összhangban a következő hipotézisek kerültek megfogalmazásra:

H1: Az alacsonyabb SES indexszel rendelkező tanulók kreativitása a kiindulási állapotban alacsonyabb lesz, mint a közepes vagy magas SES indexszel rendelkező társaiké.

Acar és munkatársai (2022) metaanalízise kimutatta, hogy a szocioökonómiai státusz és a kreativitás között gyenge, de pozitív kapcsolat áll fenn. A kutatás szerint a magasabb SES-indexű diákok következetesen magasabb pontszámokat értek el kreativitásteszteken, ami arra utal, hogy a kedvezőbb társadalmi-gazdasági háttér hozzájárul a kreatív gondolkodás fejlődéséhez. Ez összhangban van azzal a felvetéssel, hogy az alacsony SES csoportba tartozó tanulók esetében alacsonyabb kiinduló kreativitás várható.

H2: Eltérő mértékű kreatív gondolkodás fejlődés figyelhető meg az alacsony, közepes és magas SES indexszel rendelkező tanulók körében a kreatív gondolkodás teljesítményének növekedése során (**H2.a:** kreativitás összteljesítmény, **H2.b:** figurális kreativitás, **H2.c:** verbális kreativitás, **H2.d:** divergens gondolkodás, **H2.e:** konvergens gondolkodás).

Zhang és Zhu (2022) metaelemzése szerint a robotikával támogatott tanulás jelentős pozitív hatással van a tanulók kreativitására, különösen az általános iskolások körében. A kutatás kimutatta, hogy a robotikai programok különböző SES csoportokban eltérő hatékonysággal működnek, mivel a magasabb SES csoportok diákjai nagyobb mértékű fejlődést mutattak. Su és munkatársai (2022) azt hangsúlyozták, hogy az alacsony SES tanulók gyakran kevesebb technológiai eszközzel és tanulási támogatással rendelkeznek, ami gátolhatja fejlődésüket robotika-alapú programok során.

2.7.2. A kutatás jelentősége

Korábbi kutatásoktól eltérően a jelen kutatás célja nemcsak az oktatási robotika hatásának feltérképezése a tanulók kreatív gondolkodására, hanem annak vizsgálata is, hogy a szocioökonómiai státusz milyen mértékben befolyásolja a robotikai programok eredményességét. A korábbi kutatások rámutattak arra, hogy a kreativitás fejlesztésében a robotika kiemelkedő szerepet játszik, ugyanakkor a tanulók társadalmi-gazdasági háttere meghatározó lehet abban, hogy milyen mértékű fejlődés érhető el. Jelen tanulmány ezen összefüggéseket vizsgálja tovább, különös tekintettel a SES csoportok közötti különbségekre, hogy átfogó képet nyújtson a robotika alapú oktatás lehetséges előnyeiről és korlátairól.

Ezen megközelítés túlmutat a robotika pedagógiai hatékonyságának általános vizsgálatán, mivel figyelmet fordít arra is, hogy a különböző társadalmi-gazdasági háttérrel rendelkező tanulók milyen mértékben profitálhatnak az ilyen típusú oktatási innovációkból. A neveléstudomány számára kulcsfontosságú lehet annak megértése, hogy az oktatási robotika sikeres alkalmazásához nemcsak megfelelő eszközökre és pedagógiai programokra, hanem a társadalmi-gazdasági különbségek kezelésére is szükség van.

3. Módszerek

A tudományos diákköri kutatás egy átfogó kutatási projekt részét képezi, amely a 2022 és 2024 közötti időszakban zajlott az Erasmus+ program keretében, Dr. Bereczki Enikő Orsolya vezetésével. A kutatást az ELTE PPK Kutatásetikai Bizottsága hagyta jóvá (Nr: ELTE PPK: 2022/333). A RIDEX (Robotics for the Inclusive Development of Atypical and Typical Children) projekt egy hároméves Erasmus+ kezdeményezés, amely az Abacusan Stúdióval együttműködésben valósult meg, négy ország hat iskolájának bevonásával. A projekt célja robotikával támogatott digitális történetmeselési intervenciók megvalósítása volt hat hónapon keresztül, és annak vizsgálata, hogy ezek miként befolyásolják a tanulók kreativitását,

számítógépes gondolkodását és szociális-érzelmi tanulását. A saját diákköri kutatásomban a SES és kreatív gondolkodás összefüggéseit a következőkben leírt módszertannal vizsgáltam.

3.1. Kutatási design

A kutatás során kvázi-kísérleti elrendezést alkalmaztunk annak vizsgálatára, hogy a robotika hogyan befolyásolja a tanulók kreatív gondolkodásának fejlődését a tanulók SES státuszának függvényében (Falus & Ollé, 2010). A kísérleti csoportot azok a diákok alkották, akik rendszeresen részt vettek robotika foglalkozásokon, míg a kontroll csoportot olyan tanulók képezték, aki hasonló jellemzőkkel bírnak, de nem vettek részt a programban.

Ez a kutatási elrendezés lehetővé tette, hogy a természetes iskolai környezetben vizsgáljuk a robotika program hatásait, miközben kontrollálni tudtuk a lehetséges zavaró változókat. Azonban a kvázi-kísérleti elrendezés egyik fő limitációja, hogy a résztvevők nem randomizált módon kerültek a csoportokba, ami befolyásolhatja az eredmények általánosíthatóságát. Továbbá, az egyes tanulók előzetes motivációja és érdeklődése is hatással lehetett a kreatív fejlődésre, amit nem tudtunk teljes mértékben kizárni.

Ennek ellenére a kvázi-kísérleti design megfelelő módszertani alapot biztosított arra, hogy valós iskolai kontextusban elemezzük a robotika program potenciális előnyeit és hatásait a tanulók kreatív gondolkodására.

3.2. Minta

A kutatásban összesen 125 tanuló vett részt. Az átlagéletkor 12,03 év volt ($SD = 0,91$), a tanulók életkora 11 és 14 év között mozgott. A minta 78 fő ötödik osztályos és 47 fő hatodik osztályos tanulóból állt. Nemek szerint 65 lány és 59 fiú vett részt, további egy tanuló nem nyilatkozott a neméről. A résztvevők négy különböző iskolából érkeztek: *Iskola 1*, egy magyarországi iskola, 20 fő részvételével; *Iskola 2*, egy romániai iskola, 51 fő részvételével; *Iskola 3*, egy törökországi iskola, 30 fő részvételével; *Iskola 4*, egy törökországi iskola, 24 fő részvételével.

A tanulók két különböző kondícióba, egy kísérleti és egy kontroll csoportba tartoztak. A kísérleti (RIDEX) csoportban 57 fő vett részt, míg a passzív kontroll csoportba 68 fő került.

3.3. A RIDEX robotika intervenció bemutatása

A RIDEX (Robotics for the Inclusive Development of Atypical and Typical Children) módszer egy Európa-szerte alkalmazott, robotikán és digitális történetmesélésen alapuló pedagógiai megközelítés, amely a szövegértés és a nyelvi készségek fejlesztésére fókuszál. A

program keretében a diákok irodalmi műveket dolgoznak fel, a karaktereket robotok építésével és programozásával életre keltik, majd „digitális bábszínház” formájában mutatják be a jeleneteket. Az Abacusan Stúdió által kidolgozott módszer a projektalapú oktatás, az innováció és az inkluzív pedagógia elemeit egyesíti. Az oktatás a Scratch-alapú grafikus programozói környezetre épül, amely gyermekek számára is könnyen elsajátítható.

Ábra 1.

Példa tevékenységek

VUK S7 T1-5 L2

Csoport:

Tervezzétek meg a jeleneteket a történet életre keltéséhez! Dolgozzatok együtt, csapattársakként!

- ☐ Határozzátok meg és osszátok szét magatok között a feladatokat!
- ☐ Ne felejtsetek választani valakit, aki a munkafolyamat megszervezéséért és a munka elosztásáért felel!
- ☐ Hogyan fogjátok a projekt végén bemutatni a munkátokat?
- ☐ Egyikőtök készítsen képeket és videót a munkáról!

Építsétek meg a történetet! Dolgozzatok össze!

Beszélgétek meg a többi csoporttal, hogy a figurátok hasonló méretűek, de más-más kinézetűek legyenek!

- ☐ Gyűjtsétek össze a szereplők legfontosabb tulajdonságait!
- ☐ Vegyétek figyelembe a közöttük lévő kapcsolatokat!
- ☐ Építsétek meg a történetet!

Rajzoltok le a projektet – így előreláthatjátok az eredményt és irányíthatjátok a folyamatot.

- ☐ Hogy néz ki a környezet? Mi van benne? Mit alkothat újra? Hogyan?
- ☐ Milyen anyagokat használnál?

VUK S7 T1-5 L3-4

Csoport:

Tervezd meg a robotodat!

- ☐ Vegyd annyi karakterfeladatkátyát, amennyire szükség van, és töltsd ki a hiányzó részeket, hogy be tudd azonosítani a feladataidat!
- ☐ További segítségért töltsd ki a robotfeladatkátyát!
- ☐ Tervezd meg, melyik robotalkatrészekre lesz szükséged!
- ☐ Rajzold le a tervezett robotodat!

A sikeres tanuló

Használd az alapvető programötleket! Merj kísérletezni! Szükség esetén készíts új feladatkátyákat vagy robotkátyákat a bizonytalanságok tisztázására!

Ellenőrizd, hogyan működnek a szükséges alkatrészek! Használd az alapvető programötleket! Merj kísérletezni! Szükség esetén készíts új feladatkátyákat vagy robotkátyákat a bizonytalanságok tisztázására!

Teszteld a robotodat!

- ☐ Úgy működik a robotod, ahogyan kellene?
- ☐ Ha IGEN, tudnál valamit hozzáadni? Mit?
- ☐ Ha NEM, mi a probléma? Hogyan lehetne megoldani?
- ☐ Készíts ÚJ feladatkátyákat vagy robotkátyákat a bizonytalanságok tisztázására!
- ☐ Módosítsd a robotodat vagy a programodat, és teszteld újra!

Ne aggódj, ha nem fejezted be a feladatot! Legközelebb folytathatod!

Forrás: Abacusan Stúdió. Engedéllyel felhasználó kép

Az kutatásban részt vevő iskolában a tanárok a kísérleti csoport tantervébe 6 hónapon keresztül beillesztették a digitális történetmesélésen alapuló robotika tevékenységeket. A robotika mini-projektek felépítését a következő Táblázat 1 tartalmazza, az intervencióval eltöltött időt és feldolgozott mini-projektek számát iskolánként a következő Táblázat 2 tartalmazza, a mini-projektek példa tevékenységeit az Ábra 1., míg tanulók által létrehozott produktumot az Ábra 2. mutatja be.

Táblázat 1.

Egy robotika projekt ajánlott felépítése

Srsz.	A foglalkozás tananyaga, szervezése	Időkeret	Tevékenységek
1.	Ráhangolódás és ötletelés	35'	Első lépésben a tanár ismerteti a projekt rövid célkitűzéseit és elolvastatja az összefoglaló szöveget (pl. Vuk történetét), majd a diákokat homogén vagy heterogén csoportba osztja, amely történhet véletlenszerű sorshúzással vagy előre meghatározott szempontok alapján. Ezután a tanulók kiválasztják a feldolgozandó szövegrészletet, és elgondolkodnak a történet lehetséges fejleményein. A csoportok különböző módszerekkel (rajzolás, kézműveskedés, építés, stb.) elkezdik életre keltetni a választott történetük jeleneteit, eközben a tanár megfigyeli a csoportdinamikát, segít az anyagok és feladatok kiosztásában, valamint irányítja a diákokat a kreatív folyamat során. Ennél a résznél a hangsúly az ötletbörzén van, amely során a diákok kísérletezhetnek és tanulhatnak egymás nézőpontjából.
2.	Szövegértés és jegyzetelés	15'	A következő rész célja a szövegértési készségek fejlesztése, különös figyelmet fordítva az adott szöveg elemzésére. A tanulók feladata a szereplők, a környezet és a konfliktusok azonosítása. A jegyzetelés során különböző technikákat alkalmaznak, például gondolattérképet, táblázatot és rajzokat. A szöveg önálló vagy csoportos olvasása mellett a tanár segíti a rászoruló diákokat a szöveg lényeges elemeinek kiemelésében. Ennek eredményeként a tanulók részletes jegyzeteket készítenek, amelynek segítségével jobban megértik a feladott szöveg lényegét, a szereplőket és azok fontos tulajdonságait, az interakciókat és a konfliktust.
3.	Csoportmunka szervezése és tervezés	45'	A tanulók közösen dolgoznak a feladatok és szerepek elosztásán, illetve a projekt tevékenységeinek és cselekményének részletes megtervezésén. A csoportos megbeszéléseken a diákok kitöltik a feladatlapot, cselekménytervet készítenek, és a feladatokat egyenlően osztják el a csoporttagok között.
4.	Robotok tervezése és építése	90'	A következő szakaszban a tanulók a robotok megtervezésére és építésére fókuszálnak. A tanulók robotos feladatlapokat töltenek ki, majd a történet alapján megépítik és programozzák a robotokat. A tanár mentorálja a folyamatot, segítve a felmerülő problémák megoldását. A tevékenység során a diákok dokumentálják a folyamatot fényképekkel, videókkal és jegyzetekkel, miközben megépítik a robotokat és megírják Scratch-ben a programokat. Ennek célja, hogy a diákok kreativitását és önszabályozó tanulását támogassák, miközben finommotorikus készségeiket fejlesztik.
5.	Bemutató és értékelés	45'	A projekt végén a csoportok bemutatják a kész robotokat és azok alkalmazását a történetükben. A tanár értékeli a bemutatókat, és közös reflexió során megbeszélik a diákok teljesítményét. Az értékelés szempontjai között szerepel az együttműködés, a kreativitás és a feladatmegoldás hatékonysága. A bemutatókat dokumentálják, és az értékelési szempontok összegzése segíti a tanulókat abban, hogy reflektáljanak a saját és csoporttársaik teljesítményére is.

Megjegyzés. A tanárok szabadon eldönthették mennyi időt töltenek egy projekttel

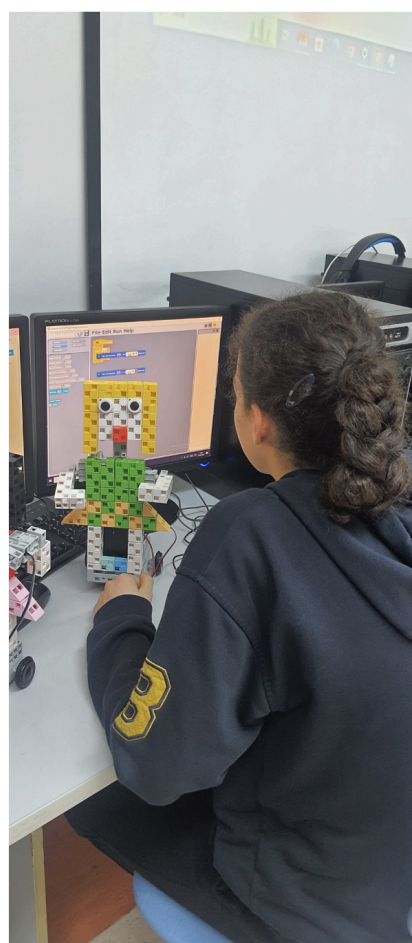
Táblázat 2.

A robotikával töltött idő és feldolgozott projektek száma

Iskola	Heti robotika foglalkozással töltött idő	Projektek száma
Iskola 1	2x45'	3
Iskola 2	1x45'	4
Iskola 3	2x40'	1
Iskola 4	3x40'	1

Ábra 2.

Tanulói tevékenységek és produktumok



Forrás: Abacusán Stúdió. Engedéllyel felhasznált kép

3.4. Eszközök

3.4.1. Demográfiai háttér

A kutatás során a tanulók demográfiai háttérének felmérésére kérdőívet használtunk, amely tartalmazta az állampolgárságra, nemre, életkorra vonatkozó kérdéseket. Az adatok célja a résztvevők jellemzőinek feltérképezése és a csoportok közötti összehasonlíthatóság biztosítása volt.

3.4.2. SES index

Az SES index kiszámítása az OECD PISA 2018 módszertana alapján történt, a kérdőív összesen 33 tételt tartalmazott (20 zárt, 10 Likert-skálás és 3 nyitott végű kérdést). Az index három fő komponensből áll, amelyek a szülők iskolai végzettségét, a háztartásban található tanuláshoz szükséges eszközök számát és az otthoni kulturális tőkét mérték fel. Az SES index az egyes komponensek átlaga alapján került kiszámításra. Az SES csoportokba sorolása az SES értékek szórását (± 0.5 SD) figyelembe véve történt, így a tanulók alacsony, közepes és magas SES csoportokba kerültek. Az SES csoportokat egy új változóba kódoltuk, amely lehetővé tette az elemzések során az egyes csoportok összehasonlítását.

3.4.3. Kreatív gondolkodás

A kutatás során a tanulók kreatív gondolkodásának mérésére az Evaluation of Potential Creativity (EPoC) tesztet alkalmaztuk, amely külön értékeli a divergens és konvergens gondolkodást figurális és verbális területeken (Barbot et al., 2016). Az EPoC teszt célja a tanulók kreatív gondolkodási teljesítményének átfogó értékelése két fő gondolkodási mód mentén: a divergens-exploratív (számos eredeti ötlet generálása egy adott inger alapján) és a konvergens-integratív (eredeti munkák létrehozása több elem kreatív szintézisével).

A teszt két párhuzamos verzóból áll (A és B), amelyek egyenként nyolc feladatot tartalmaznak a verbális és grafikus kifejezési területeken, lefedve mind a divergens, mind a konvergens gondolkodást. Az alkalmazott előmérés A verzió, míg az utómérés B verzió volt, amelyek azonos felépítésűek, biztosítva az eredmények megbízhatóságát és összehasonlíthatóságát. A feladatok között absztrakt formákkal és konkrét tárgyakkal való ötletelés és alkotás, valamint történetkezdetek és -befejezések, valamint címek és karakterek felhasználásával létrehozott történetek alkotása szerepelt.

A tesztelés során a tanulók egyénileg dolgoztak, különböző eszközöket, például ceruzát, radírt és színes filctollakat használtak. Az EPoC teszt segítségével a tanulók kreatív

fejlődése nyomon követhető volt a 6 hónapos program kezdetén és végén végzett méréseken keresztül.

3.5. A kutatás menete

Az adatok felvétele és a kísérlet 2022/2023-as tanévben zajlott 6 hónapon keresztül. A kutatás lépéseit a következő Táblázat 3. szemlélteti.

Táblázat 3.

A kutatás menete

Időszak	Fázis	Részletek
2022 Október	Előkészítés Előmérés	Kísérleti és kontroll csoportok kialakítása Demográfiai kérdőív SES kérdőív
2022 November – 2023 Április	Intervenció	Kreatív gondolkodási teszt (A verzió) Kísérleti csoport: Heti RIDEX foglalkozások Kontroll csoport: Nincs intervenció
2023 Május	Utómérés	Kreatív gondolkodási teszt (B verzió)

3.6. Adatelemzési eljárások

A robotika, kreatív gondolkodás és szocioökonómiai státusz (SES) közötti összefüggések feltárására statisztikai elemzéseket végeztünk. Az elemzés célja az volt, hogy igazoljuk hipotéziseinket, melyek szerint az alacsonyabb SES indexszel rendelkező tanulók kreativitása a kiindulási állapotban alacsonyabb lesz (H1), továbbá eltérő mértékű kreatív gondolkodás fejlődés figyelhető meg az alacsony, közepes és magas SES indexszel rendelkező tanulókánál a kreatív gondolkodási összteljesítmény, illetve a kreatív gondolkodás aldimenzióinak (figurális, verbális, divergens, integratív, konvergens) növekedése során (H2).

Az kiindulási különbségek vizsgálatához egyszempontos varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztunk, amely lehetővé tette a kreatív gondolkodás kiindulási szintjei közötti különbségek feltárását SES csoportonként (Falus & Ollé, 2010).

Az intervenció hatásának és az SES csoportokkal való interakciójának vizsgálatához 2x3 faktoriális varianciaanalízist (ANOVA) végeztünk (Falus & Ollé, 2010) annak érdekében, hogy megállapítsuk, milyen mértékben befolyásolja a robotika program a tanulók kreatív gondolkodási teljesítményét a különböző SES csoportokban (alacsony, közepes, magas). A függő változó a kreatív teljesítmény változása volt (utómérés-előmérés különbség), míg a személyközi faktorok a SES (alacsony, közepes, magas) és az intervenció csoport (kísérleti és kontroll) voltak. Az elemzések megkezdése előtt a függő változók normalitását Shapiro-Wilk teszttel, míg a varianciahomogenitást Levene-teszttel ellenőriztük. Az

interakciós hatások és a csoportok közötti különbségek feltárására teljes faktorális modellt alkalmaztunk. Az elemzés fókuszában a főhatások (kondíció, SES) és az intervenció és az SES közötti interakció állt, hogy megállapítsuk, az intervenció hatékonysága eltér-e az egyes SES csoportokban. A szignifikáns főhatásokat és interakciókat poszt-hoc páronkénti összehasonlításokkal (Bonferroni korrekcióval) vizsgáltuk tovább. A szignifikáns hatások értelmezéséhez hatásméreteket (részleges η^2) használtunk, és a statisztikai szignifikancia szintjét $\alpha = 0,05$ értéken határoztuk meg. Az adatok elemzése az IBM SPSS 21 statisztikai program segítségével történt.

4. Eredmények

4.1. Kiindulási változók elemzése

A kiindulási változók elemzése alapján nem volt szignifikáns különbség a kísérleti (RIDEX) és a passzív kontroll csoport, nemi eloszlás, előzetes verbális, figurális, divergens kreativitás, a kreativitás összpontszáma és a SES eloszlás tekintetében. Az életkorban, és az előzetes integratív konvergens kreativitás pontszámokban azonban szignifikáns eltérés mutatkozott a két csoport között. Mindegyik használt statisztikai modell esetében ellenőriztük az előfeltételeket, és az elemzéseket ennek megfelelően végeztük. A kiindulási változók elemzését az alábbi Táblázat 4. tartalmazza.

Táblázat 4.*Kiindulási változók elemzése*

Változó	Kísérleti (RIDEX) csoport n = 57	Passzív kontroll csoport n = 68	Különbség
Nem	30 lány 35 fiú	27 lány 32 fiú	$X^2 (1, 124) = 0,02, p = 0,97$
Életkor	M = 11,72 SD = 0,62	M = 12,30 SD = 1,02	$p = 0,01^{**}$
SES-csoport	12 alacsony SES 28 közepes SES 17 magas SES	25 alacsony SES 32 közepes SES 11 magas SES	$X^2 (225) = 5,19, p = 0,08$
Figurális kreativitás (Előmérés)	M = 5,76 SD = 2,13	M = 5,89 SD = 1,97	$t (123) = -0,37, p = 0,72$
Verbális kreativitás (Előmérés)	mean rank: 57,56	mean rank: 67,56	$p = 0,12$
Divergens gondolkodás (Előmérés)	mean rank: 64,06	mean rank: 62,10	$p = 0,76$
Konvergens integratív kreativitás (Előmérés)	M = 3,79 SD = 1,06	M = 4,42 SD = 1,20	$t (123) = -3,10, p = 0,002^{**}$
Kreativitás összpontszám (Előmérés)	M = 4,53 SD = 1,33	M = 4,79 SD = 1,46	$t (123) = -1,04, p = 0,30$

Megjegyzés. Non parametrikus Mann-Whitney U tesztet használtunk az életkor és az előzetes a verbális kreativitás és az előzetes divergens gondolkodás elemzéséhez. $^{**}p < 0,001$

4.2. A tanulók kiindulási kreatív gondolkodási képességeinek elemzése a SES függvényében (H1)

A kreatív gondolkodás és négy dimenziójának – figurális, verbális, divergens és konvergens kreatív gondolkodás – előmérési eredményeinek elemzése során egyszempontos varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztunk a szocioökonómiai státusz (SES) hatásának vizsgálatára. Az elemzés célja annak feltárása volt, hogy az eltérő SES csoportokba tartozó tanulók kreatív teljesítménye hogyan különbözik egymástól az előmérési pontszámok alapján. Az elemzés eredményeit a következő Táblázat 5. tartalmazza.

Táblázat 5.*A kreatív gondolkodás előmérési eredményei SES csoportok szerint*

Változó	Alacsony SES M(<i>SD</i>) (n = 37)	Közepes SES M(<i>SD</i>) (n = 60)	Magas SES M(<i>SD</i>) (n = 28)	Statisztikai teszt
Figurális kreativitás (előmérés)	5.68 (1.96)	6.03 (2.25)	5.60 (1.66)	F(2, 122) = 0.575, p = .564
Verbális kreativitás (előmérés)	3.30 (1.47)	3.58 (1.39)	3.64 (1.36)	F(2, 122) = 0.608, p = .546
Divergens kreativitás (előmérés)	4.84 (2.35)	5.39 (2.32)	5.32 (2.02)	F(2, 122) = 0.694, p = .501
Konvergens kreativitás (előmérés)	4.14 (1.06)	4.19 (1.21)	4.00 (1.26)	F(2, 122) = 0.252, p = .778
Kreativitás összpontszám (előmérés)	4.49 (1.49)	4.79 (1.46)	4.65 (1.14)	F(2, 122) = 0.513, p = .600

Az egyszempontos varianciaanalízis (ANOVA) eredményei azt mutatták, hogy a különböző szocioökonómiai státuszú (SES) csoportok között nem volt szignifikáns különbség a kreatív gondolkodás egyetlen dimenziójában sem az előmérés során. A figurális, verbális, divergens és konvergens kreativitás, valamint a kreativitás összpontszám esetében kapott F értékek egyike sem érte el a szignifikancia szintet ($p > .05$), ami arra utal, hogy a tanulók kreatív teljesítménye az előmérés időpontjában nem különbözött jelentősen SES csoportok szerint. Ez az eredmény azt jelzi, hogy a kreatív gondolkodás kezdeti szintje hasonló volt az alacsony, közepes és magas SES csoportokban.

4.3. A robotika intervenció hatása a tanulók kreatív gondolkodásának növekedésére a SES függvényében (H2)

A kreatív gondolkodás és négy dimenziójának – figurális, verbális, divergens és integratív kreatív gondolkodás – elemzése során kétmintás varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztunk az intervenció (RIDEX) és a szocioökonómiai státusz (SES) hatásának vizsgálatára. A leíró statisztikát és a csoportok közötti különbségeket az alábbi Táblázat 6, 7 és 8 tartalmazza.

Táblázat 6

A kreatív gondolkodás és dimenzióinak leíró statisztikai adatai a kísérleti csoportok alapján

Változók	Kísérleti (RIDEX) csoport M (SD) n = 57	Passzív kontroll csoport M (SD) n = 68
Figurális kreativitás		
Előmérés	5,76 (2,13)	5,89 (1,97)
Utómérés	5,98 (2,09)	5,49 (2,02)
Különbség *	0,22 (1,70)	-0,45 (1,65)
Verbális kreativitás		
Előmérés	3,28 (1,26)	3,70 (1,50)
Utómérés	3,89 (1,65)	3,80 (1,53)
Különbség *	0,61 (1,57)	0,08 (1,66)
Divergens kreativitás		
Előmérés	5,27 (2,24)	5,16 (2,30)
Utómérés	5,60 (2,46)	5,00 (2,33)
Különbség *	0,33 (1,90)	-0,21 (2,33)
Konvergens kreativitás		
Előmérés	3,79 (1,06)	4,42 (1,20)
Utómérés	4,26 (1,27)	4,31 (1,05)
Különbség *	0,47 (1,01)	-0,14 (1,18)
Kreativitás összpontszám		
Előmérés	4,53 (1,33)	4,79 (1,46)
Utómérés	4,93 (1,67)	4,66 (1,47)
Különbség *	0,39 (1,19)	-0,17 (1,37)

Megjegyzés. *p < 0,05 **p < 0,001

Táblázat 7

A kreatív gondolkodás és dimenzióinak leíró statisztikai adatai SES csoportok alapján

Változók	Alacsony SES M (SD) n = 37	Közepes SES M (SD) n = 60	Magas SES M (SD) n = 28
Figurális kreativitás			
Előmérés	5,68 (1,95)	6,03 (2,25)	5,60 (1,66)
Utómérés	5,74 (1,97)	5,85 (2,23)	5,41 (1,82)
Különbség	-0,02 (1,70)	-0,19 (1,70)	-0,19 (1,76)
Verbális kreativitás			
Előmérés	3,30 (1,47)	3,58 (1,40)	3,64 (1,37)
Utómérés	3,99 (1,71)	3,97 (1,66)	3,38 (1,14)
Különbség*	0,66 (1,69)	0,39 (1,49)	-0,26 (1,78)
Divergens kreativitás			
Előmérés	4,85 (2,35)	5,39 (2,32)	5,32 (2,02)
Utómérés	5,48 (2,23)	5,37 (2,75)	4,81 (1,71)
Különbség*	0,56 (2,56)	-0,01 (1,73)	-0,51 (2,33)
Konvergens kreativitás			
Előmérés	4,14 (1,06)	4,19 (1,21)	4,00 (1,26)
Utómérés	4,27 (1,01)	4,44 (1,19)	3,97 (1,19)
Különbség	0,09 (1,13)	0,25 (1,19)	-0,03 (1,06)
Kreativitás összpontszám			
Előmérés	4,49 (1,49)	4,79 (1,46)	4,65 (1,14)
Utómérés	4,87 (1,42)	4,91 (1,75)	4,39 (1,30)
Különbség*	0,33 (1,48)	0,12 (1,17)	-0,26 (1,35)

Megjegyzés. *p < 0,05 **p < 0,001

Táblázat 8

A kreatív gondolkodás és dimenzióinak leíró statisztikai adatai a kísérleti és SES csoportok alapján

Változók	Kísérleti (RIDEX) csoport			Passzív kontroll csoport		
	alacsony SES M (SD) n = 12	közepes SES M (SD) n = 28	magas SES M (SD) n = 17	alacsony SES M (SD) n = 25	közepes SES M (SD) n = 32	magas SES M (SD) n = 11
Figurális kreativitás						
Előmérés	5,34 (1,65)	6,20 (2,57)	5,33 (1,52)	5,97 (2,05)	5,89 (1,97)	6,01 (1,84)
Utómérés	5,94 (1,63)	6,18 (2,31)	5,69 (2,07)	5,64 (2,15)	5,56 (2,16)	4,97 (1,32)
Különbség	0,59 (2,03)	-0,02 (1,50)	0,36 (1,81)	-0,33 (1,47)	-0,36 (1,87)	-1,04 (1,33)
Verbális kreativitás						
Előmérés	2,75 (0,87)	3,44 (1,42)	3,40 (1,16)	3,63 (1,64)	3,70 (1,38)	4,00 (1,62)
Utómérés	4,07 (1,44)	4,06 (1,90)	3,47 (1,32)	3,95 (1,86)	3,90 (1,45)	3,24 (0,83)
Különbség	1,33 (0,91)	0,63 (1,73)	0,07 (1,52)	0,33 (1,89)	0,19 (1,24)	-0,76 (2,09)
Divergens kreativitás						
Előmérés	4,34 (1,80)	5,76 (2,64)	5,10 (1,57)	5,21 (2,55)	5,05 (1,98)	5,66 (2,62)
Utómérés	5,55 (2,05)	5,86 (2,93)	5,22 (1,85)	5,44 (2,35)	4,95 (2,55)	4,19 (1,34)
Különbség	1,21 (2,39)	0,09 (1,44)	0,12 (2,13)	0,23 (2,63)	-0,10 (1,98)	-1,47 (2,38)
Konvergens kreativitás						
Előmérés	3,76 (0,85)	3,87 (1,09)	3,68 (1,16)	4,39 (1,08)	4,47 (1,26)	4,50 (1,30)
Utómérés	4,46 (1,09)	4,36 (1,35)	3,94 (1,26)	4,18 (0,99)	4,51 (1,06)	4,01 (1,11)
Különbség	0,70 (0,87)	0,49 (1,04)	0,27 (1,05)	-0,21 (1,13)	0,04 (1,29)	-0,49 (0,95)
Kreativitás összpontszám						
Előmérés	4,05 (1,11)	4,82 (1,57)	4,39 (0,92)	4,80 (1,59)	4,76 (1,38)	5,06 (1,37)
Utómérés	5,01 (1,44)	5,11 (1,89)	4,58 (1,48)	4,81 (1,43)	4,73 (1,63)	4,10 (0,94)
Különbség	0,95 (1,38)	0,29 (1,03)	0,19 (1,25)	0,01 (1,46)	-0,03 (1,29)	-0,96 (1,24)

4.3.1. Kreatív gondolkodás összpontszám (H2a)

A kétmintás varianciaanalízis (ANOVA) szignifikáns főhatást mutatott ki a kísérleti (RIDEX) csoport esetében a tanulók kreatív gondolkodásának fejlődésére. Az intervencióban részt vevő diákok jelentősen nagyobb mértékű fejlődést értek el a kontroll csoporthoz képest, $F(1, 118) = 10,601$, $p = .001$, $\eta^2 = .082$. A kísérleti csoport tanulói jelentősen nagyobb mértékű fejlődést értek el, mint a kontroll csoport tagjai ($M = 0,805$, $p = .001$). Ez azt jelzi, hogy az alkalmazott RIDEX program kedvezően befolyásolta a tanulók kreatív teljesítményét. Lásd *Ábra 3*.

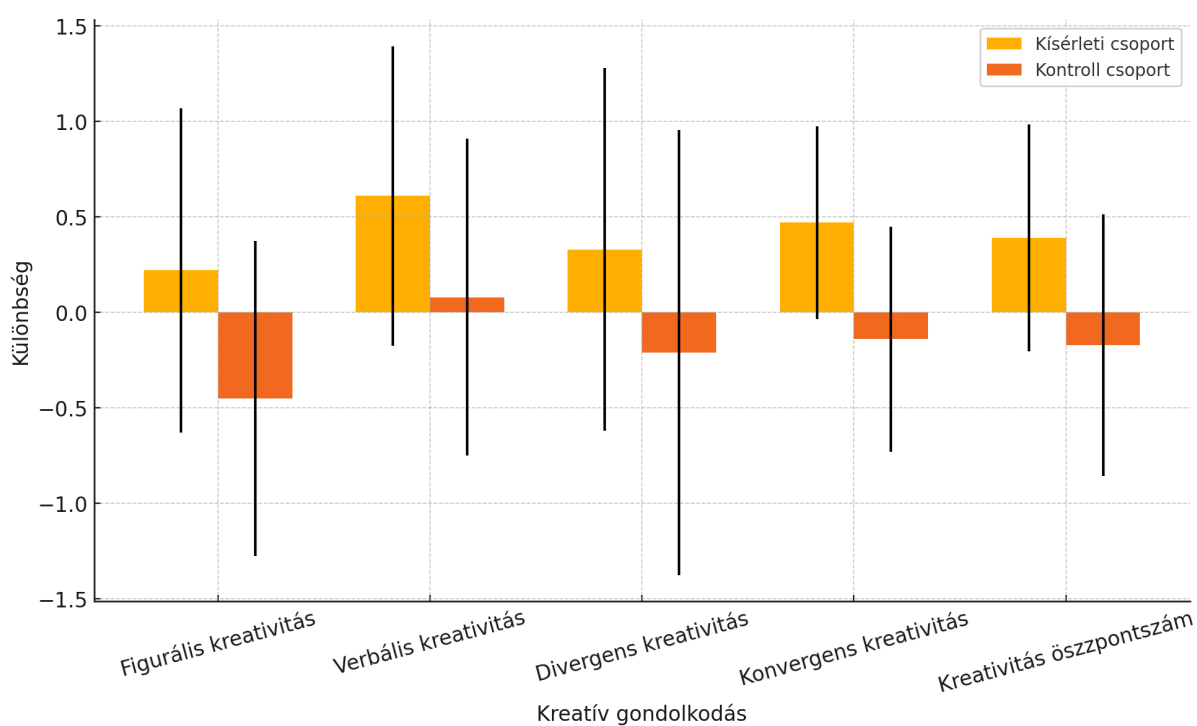
Az SES csoportok között is szignifikáns különbség mutatkozott, $F(2, 118) = 3,416$, $p = .036$, $\eta^2 = .055$, ami arra utal, hogy a tanulók szocioökonómiai helyzete hatással volt a kreatív gondolkodás fejlődésére. Az alacsony SES csoportba tartozó diákok nagyobb növekedést értek el, mint a magas SES csoport tagjai, amit a páronkénti összehasonlítások is megerősítettek (Bonferroni korrekcióval: $M = 0,867$, $p = .031$). Lásd *Ábra 4*.

Ugyanakkor az intervenció és az SES közötti interakció nem bizonyult szignifikánsnak, $F(2, 118) = 1,239$, $p = .293$, $\eta^2 = .021$, ami arra utal, hogy az intervenció hatékonysága nem változott jelentősen az SES szintek függvényében. Ez azt sugallja, hogy az intervenció következetesen hatékony volt minden SES csoport számára, függetlenül a tanulók szocioökonómiai helyzetétől. Lásd *Ábra 5*.

A hatásméretek alapján az intervenció közepes mértékben befolyásolta a tanulók kreatív fejlődését a kreativitás összpontszám alapján, míg az SES kisebb, de észrevehető varianciát magyarázott. Az intervenció hatékonysága azonban hasonló volt minden SES csoportban, amit a nem szignifikáns interakciós hatás jelez.

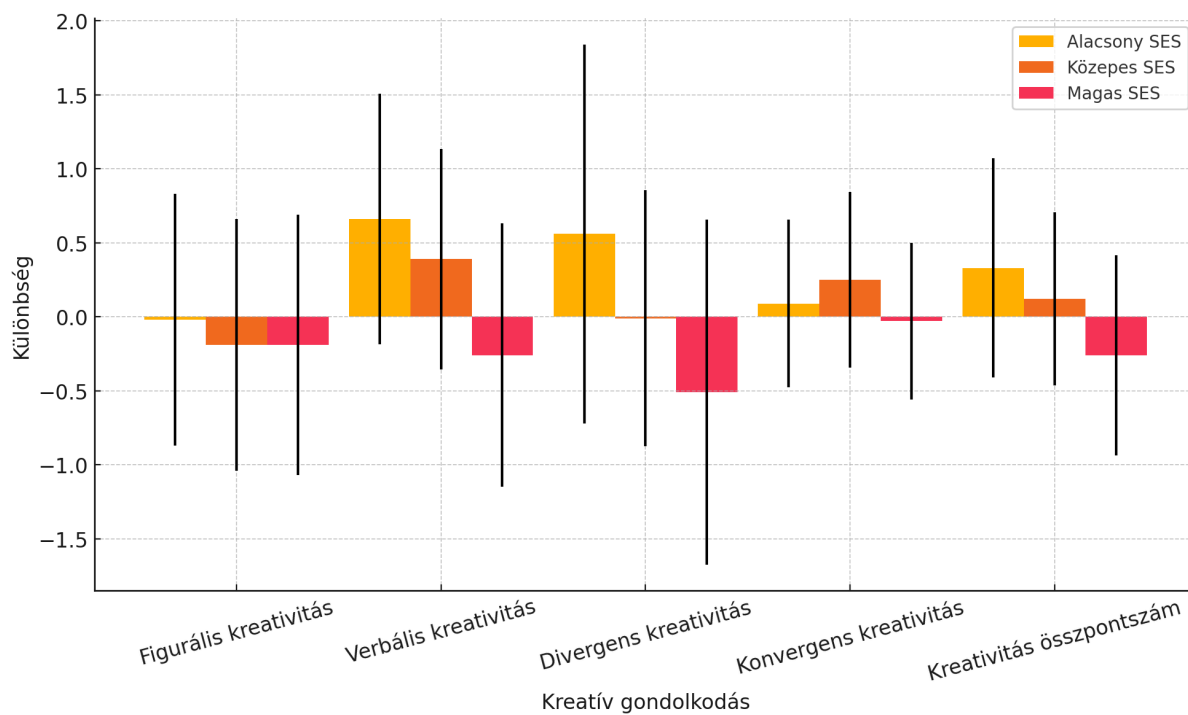
Ábra 3

A kreatív gondolkodás változás a kísérleti és kontroll csoportokban (kondíció főhatás)



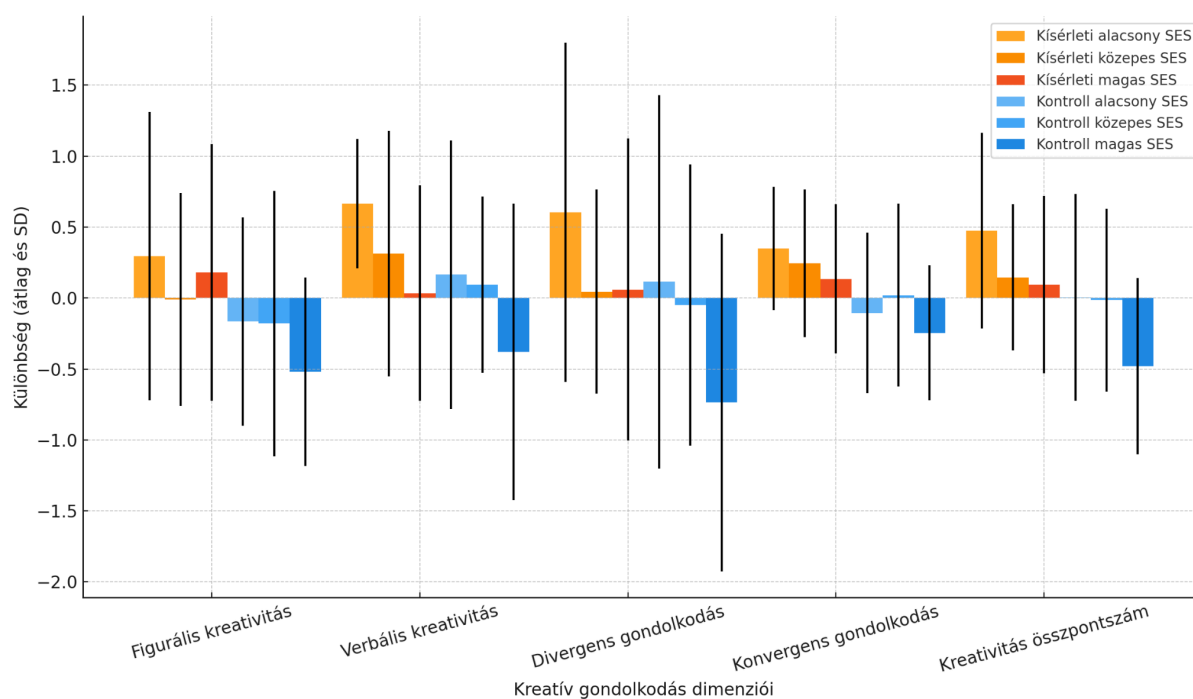
Ábra 4

A kreatív gondolkodás változása a SES csoportokban (SES főhatás)



Ábra 5

A kreatív gondolkodás változása a SES csoportokban kondícióként (interakciós hatás)



4.3.2. Figurális kreatív gondolkodás (H2b)

Az ANOVA szignifikáns főhatást mutatott ki az intervenció tekintetében, $F(1, 118) = 7,206$, $p = .008$, $\eta^2 = .058$, ami arra utal, hogy a RIDEX program pozitív hatással volt a figurális kreatív gondolkodás fejlődésére. A kísérleti csoport tanulói jelentősen nagyobb mértékű fejlődést értek el, mint a kontroll csoport tagjai ($M = 0,880$, $p = .008$). Lásd Ábra 3.

Ugyanakkor a SES főhatása nem volt szignifikáns, $F(2, 118) = 0,624$, $p = .538$, $\eta^2 = .010$, ami azt jelzi, hogy a figurális kreatív gondolkodás fejlődése nem különbözött szignifikánsan a SES csoportok között. Az intervenció és a SES közötti interakció sem bizonyult szignifikánsnak, $F(2, 118) = 1,035$, $p = .358$, $\eta^2 = .017$, ami arra utal, hogy a program hatékonysága a SES szintek függvényében nem változott. Lásd Ábra 4 és Ábra 5.

4.3.3. Verbális kreatív gondolkodás (H2c)

A verbális kreatív gondolkodás esetében az intervenció főhatása szignifikáns volt, $F(1, 118) = 5,932$, $p = .016$, $\eta^2 = .048$, ami azt mutatja, hogy a RIDEX program elősegítette a verbális kreatív gondolkodás fejlődését. A kísérleti csoport tanulói nagyobb mértékben fejlődtek, mint a kontroll csoport tagjai ($M = 0,756$, $p = .016$). Lásd Ábra 3.

A SES főhatása is szignifikáns volt, $F(2, 118) = 4,004$, $p = .021$, $\eta^2 = .064$, ami arra utal, hogy a szocioökonómiai helyzet hatással volt a verbális kreatív gondolkodás fejlődésére. Az alacsony SES csoportba tartozó tanulók szignifikánsan jobb eredményeket értek el, mint a magas SES csoport tagjai (Bonferroni korrekcióval: $M = 1,171$, $p = .018$). Lásd Ábra 4. Az intervenció és a SES közötti interakció nem volt szignifikáns, $F(2, 118) = 0,370$, $p = .691$, $\eta^2 = .006$, ami arra utal, hogy a program hatása a SES csoportok között nem tért el jelentősen. Lásd Ábra 5.

4.3.4. Divergens kreatív gondolkodás (H2d)

Az ANOVA szignifikáns főhatást mutatott ki az intervenció esetében, $F(1, 118) = 4,947$, $p = .028$, $\eta^2 = .040$, ami azt jelzi, hogy a RIDEX program hozzájárult a divergens kreatív gondolkodás fejlődéséhez. A kísérleti csoport szignifikánsan nagyobb növekedést ért el, mint a kontrollcsoport ($M = 0,916$, $p = .028$). Lásd Ábra 3.

A SES főhatása szintén szignifikáns volt, $F(2, 118) = 3,188$, $p = .045$, $\eta^2 = .051$, ami arra utal, hogy a SES befolyásolta a divergens kreatív gondolkodás fejlődését. Az alacsony SES csoport tanulói szignifikánsan nagyobb növekedést értek el, mint a magas SES csoport tagjai (Bonferroni korrekcióval: $M = 1,393$, $p = .040$). Lásd Ábra 4. Az intervenció és a SES

interakciója azonban nem volt szignifikáns, $F(2, 118) = 1,092$, $p = .339$, $\eta^2 = .018$. Lásd Ábra 5.

4.3.5. Integratív kreatív gondolkodás (H2e)

Az integratív kreatív gondolkodás esetében szignifikáns főhatást mutatott ki az intervenció, $F(1, 118) = 10,629$, $p = .001$, $\eta^2 = .083$, ami azt jelzi, hogy a RIDEX program pozitív hatással volt az integratív kreatív gondolkodás fejlődésére. A kísérleti csoport tanulói jelentősen nagyobb fejlődést értek el a kontroll csoporthoz képest ($M = 0,704$, $p = .001$). Lásd Ábra 3.

Az SES főhatása nem bizonyult szignifikánsnak, $F(2, 118) = 1,157$, $p = .318$, $\eta^2 = .019$, ami arra utal, hogy az integratív kreatív gondolkodás fejlődése nem különbözött szignifikánsan az SES csoportok között. Az intervenció és az SES közötti interakció sem volt szignifikáns, $F(2, 118) = 0,481$, $p = .620$, $\eta^2 = .008$, ami azt sugallja, hogy a program hatása az SES szintektől független. Lásd Ábra 4 és Ábra 5.

5. Diszkusszió

A kutatás célja az volt, hogy megvizsgálja, milyen hatással van a robotikával támogatott oktatás a tanulók kreatív gondolkodására, különös tekintettel a szocioökonómiai státuszra (SES) mint alapvető befolyásoló tényezőre. A kutatás arra irányult, hogy feltárja, hogyan alakul a kreativitás fejlődése különböző SES csoportokban, és hogy az alacsony SES tanulók esetében a robotikai intervenció nagyobb mértékű fejlődést eredményez-e, mint magasabb SES társaiknál.

Az előmérési eredményekben nem mutatkozott szignifikáns különbség a kreatív gondolkodás terén az alacsony, közepes és magas SES csoportok között, ami ellentmond az első hipotézisnek (**H1**), miszerint az alacsony SES tanulók kreativitási szintje alacsonyabb lenne. Acar és munkatársai (2022) metaanalízise eredményei szerint azt feltételeztük, hogy a magasabb szocioökonómiai státuszú diákok magasabb pontszámokat fognak elérni már az előmérési kreativitásteszteken is, mivel a kedvezőbb társadalmi-gazdasági háttér támogathatja a kreatív gondolkodás fejlődését. A SES feltételezett negatív hatása a kreatív gondolkodásra nem jelent meg a kutatásunk eredményeiben, ugyanis nem volt szignifikáns különbség a SES csoportok kreatív gondolkodás teljesítményében az előmérések során.

A robotikai intervenció jelentős fejlődést eredményezett a kreativitás különböző dimenzióiban, beleértve a kreativitás összteljesítményét, a figurális és verbális kreativitást, valamint a divergens és konvergens gondolkodást is. Továbbá, az alacsony SES csoportba

tartozó tanulók a verbális és divergens kreativitás terén szignifikánsan nagyobb mértékű fejlődést mutattak, mint magas SES indexszel rendelkező társaik.. Az intervenció hatása azonban nem mutatott szignifikáns eltérést az SES csoportok között, ami arra utal, hogy a program minden SES szint esetében következetesen hatékony volt, így **H2** nem igazolódott. Ez arra enged következtetni, hogy míg az alacsony SES tanulók jelentős fejlődést értek el, a robotikával támogatott oktatási program univerzális pozitív hatással volt minden tanulóra, függetlenül a SES-től.

Eredményeink összhangban vannak Zhang és Zhu (2022) metaelemzésével, amely szerint a robotikával támogatott tanulás jelentős pozitív hatással van a tanulók kreativitására, különösen az általános iskolások körében. Ez a szakirodalmi megállapítás megerősítést nyert kutatásunk során, mivel a robotikával támogatott történetmesélés program szignifikáns kreativitásfejlődést eredményezett a résztvevő diákoknál. Eredményeink összhangban állnak Hou és munkatársai (2022) metaelemzésével is, amely rámutatott arra, hogy a robotikával támogatott oktatás szignifikánsan növeli a diákok kreativitását.

Fontos megjegyezni, hogy kutatásunk bizonyos tekintetben eltér a korábbi eredményektől. Míg Zhang és Zhu (2022) metaelemzése szerint a robotikai programok eltérő hatékonysággal működnek különböző SES csoportokban – és a magasabb SES csoportok diákjai nagyobb fejlődést mutattak –, jelen vizsgálatunk során az alacsony SES csoportba tartozó tanulók mutatták a legnagyobb előrelépést bizonyos dimenziókban. Su és munkatársai (2022) szerint az alacsony SES tanulók gyakran kevesebb technológiai eszközzel és tanulási támogatással rendelkeznek, ami gátolhatja fejlődésüket robotika-alapú programok során. Az, hogy a mi kutatásunkban az alacsony SES tanulók ugyanolyan fejlődést mutattak, arra enged következtetni, hogy a megfelelően kialakított és célzott robotikai programok képesek csökkenteni az oktatási egyenlőtlenségeket és elősegíteni a hátrányos helyzetű tanulók kreatív fejlődését.

5.1 Limitációk

Kutatásunk értelmezésekor érdemes figyelembe venni néhány korlátozó tényezőt. A mintánk kis elemszáma nem volt alkalmas a kisebb hatások kimutatására. Mindezek mellett a kutatás kvázi-kísérleti elrendezése is limitációként értelmezhető, ugyanis randomizált csoportok helyett a résztvevő osztályokat a tanárok választották ki, az életkor és képességek hasonlóságát alapul véve. Ez az eljárás csökkentette az alapvető különbségek hatását, de nem zárta ki teljesen az esetleges szelekciós torzítást. Ezen kívül, a diákok fejlődését befolyásolhatták az iskolákban párhuzamosan futó, az intervenciótól független különböző

fejlesztő programok is, amelyek potenciálisan torzíthatták a robotikával támogatott tanulás hatásának tiszta mérését. Ez különösen az iskolák eltérő pedagógiai gyakorlatai esetében jelenthetett problémát, amelyek közvetetten hathattak a kreativitásra.

6. Összegzés és implikációk

A kutatás eredményei számos következménnyel bírnak az oktatás és a pedagógiai innovációk területén. Megerősítést kaphattunk arról, hogy a robotikával támogatott tanulási programoknak pozitív hatásai vannak különösen a kreatív gondolkodás fejlődésére, és hatékony eszközei lehetnek ennek a 21. századi készségek a fejlesztésére. Az ilyen típusú oktatási intervenciók és gyakorlatok elősegíthetik a tanulók kreatív potenciáljának kibontakozását, függetlenül a szocioökonómiai státusztól, ami különösen fontos az oktatási egyenlőtlenségek csökkentésében.

Az alacsony SES csoportba tartozó tanulók esetében tapasztalt jelentős fejlődés szemlélteti, hogy a robotika programok alkalmazása hatékony eszköze lehet a hátrányos helyzetű tanulók hátrányának csökkentésére, mivel jelentős hozzáadott értékeket mutatott a fejlődésük mértéke. Ezek az eredmények különösen relevánsak manapság az oktatáspolitikai rendelkezések tudományos támogatásához, és a társadalmi igazságosság szempontjából is, mivel az ilyen technológia-alapú tanulási módszerek segíthetnek áthidalni azokat a szakadékokat, amelyek az eltérő társadalmi-gazdasági háttérből fakadnak.

Az eredmények továbbá megmutatták nekünk azt, hogy a kreativitás nem kizárólag a szocioökonómiai háttérből ered, ugyanis a csoportjaink előmérésénél nem volt jelentős eltérés a kreativitás pontszámokban, és az iskolai környezet által és célzott pedagógiai beavatkozásokkal jelentős mértékben fejleszthető. Ez hozzájárulhat a kreativitás és iskolai környezet kapcsolatáról szóló szakirodalom gazdagításához, különös tekintettel az oktatási technológiákra.

MI nyilatkozat

Kijelentem, hogy jelen dolgozat és annak szövege saját eredeti munkám, melynek elkészítéséhez segédeszközként használtam mesterséges intelligenciát. A dolgozathoz a OpenAI chatGPT 4o modelljét használtam (chat.openai.com).

Az MI használatának leírása:

1. A szöveg nyelvi lektoráláshoz a ChatGPT-4o modellt használtam. A javításokat átnéztem, szerkesztettem és úgy építettem be a dolgozatba.
2. A 3., 4. és 5. Ábrák generálásához a ChatGPT-4o modellt használtam. Az átlageredmények és szórások megadásával generált ábrákat promptokkal javítottam, a végleges ábrákat ellenőriztem.

A dolgozat tartalmáért teljes felelősséget vállalok.

Referencia

OpenAI, ChatGPT, 2024. szeptember 8., <https://chatgpt.com/share/6777ec0d-36d0-800b-88ab-b476f4aa08de>

Irodalomjegyzék

- Acar, S., Tadik, H., Uysal, R., Myers, D., & Inetas, B. (2022b). Socio-Economic Status and Creativity: A Meta-Analysis. *The Journal of Creative Behavior*, 57(1), 138–172. <https://doi.org/10.1002/jocb.568>
- Amabile, T. M. (1982). Social psychology of creativity: A consensual assessment technique. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43(5), 997–1013. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.43.5.997>
- Amabile, T.M. (1996). *Creativity In Context: Update To The Social Psychology Of Creativity* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429501234>
- Baer, J. (1998). The case for domain specificity of creativity. *Creativity research journal*, 11(2), 173-177.
- Baer, J., & Kaufman, J. C. (2005). Bridging generality and specificity: The amusement park theoretical (APT) model of creativity. *Roeper review*, 27(3), 158-163.
- Barbot, B., Besançon, M., & Lubart, T. (2016). The generality-specificity of creativity: Exploring the structure of creative potential with EPoC. *Learning and Individual Differences*, 52, 178-187.
- Barnes-Holmes, Y., McHugh, L., & Barnes-Holmes, D. (2004). Perspective-taking and Theory of Mind: A relational frame account. *The Behavior Analyst Today*, 5(1), 15–25. <https://doi.org/10.1037/h0100133>
- Beghetto, R. A., & Kaufman, J. C. (2007). Toward a broader conception of creativity: A case for "mini-c" creativity. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 1(2), 73–79. <https://doi.org/10.1037/1931-3896.1.2.73>
- Benedek, M., Fink, A. & Neubauer, A. C. (2006). Enhancement of Ideational Fluency by Means of Computer-Based Training. *Creativity Research Journal*, 18(3), 317–328. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1803_7
- Benedicksen, S. H., & Jorgensen, L. (2015). *Balancing the virtual reality experience: A study of human reactions with the Oculus Rift DK2*. <https://nordopen.nord.no/nord-xmlui/handle/11250/2388315?show=full>. Retrieved April 3, 2023, from <https://nordopen.nord.no/nord-xmlui/handle/11250/2388315?show=full>
- Bereczki, E. (2019). A kreativitás fejlesztése digitális eszközökkel támogatott tanulási környezetben: Mit üzennek a kutatások az osztályterem számára és mikor hallgatnak? *Iskolakultúra (Budapest. 1991. Nyomtatott)*, 29(4–5), 50–70. <https://doi.org/10.14232/iskkult.2019.4-5.50>
- Bereczki, E. O., & Kárpáti, A. (2021). Technology-enhanced creativity: A multiple case study of digital technology-integration expert teachers' beliefs and practices. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 100791. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100791>
- Blanco-Herrera, J. A., Gentile, D. A., & Rokkum, J. N. (2019). Video Games can Increase Creativity, but with Caveats. *Creativity Research Journal*, 31(2), 119–131. <https://doi.org/10.1080/10400419.2019.1594524>
- Bodzin, A. M., Araujo, R., Junior, Hammond, T., & Anastasio, D. J. (2021). Investigating Engagement and Flow with a Placed-Based Immersive Virtual Reality Game. *Journal of Science Education and Technology*, 30(3), 347–360. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09870-4>
- Chang, Y. S. (2013). Student technological creativity using online problem-solving activities. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(3), 803–816. <https://doi.org/10.1007/s10798-012-9217-5>
- Chang, Y. H. (2014). 3D-CAD effects on creative design performance of different spatial abilities students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(5), 397–407. <https://doi.org/10.1111/jcal.12051>
- Chang, Y. S., Chen, M. Y. C., Chuang, M., & Chou, C. (2019). Improving creative self-efficacy and performance through computer-aided design application. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.11.007>
- Chen, C., & Chiu, C. (2016). Employing intergroup competition in multitouch design-based learning to foster student engagement, learning achievement, and creativity. *Computers & Education*, 103, 99–113. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.09.007>
- Chen, P., Chang, T., & Wu, C. C. (2020). Effects of gamified classroom management on the divergent thinking and creative tendency of elementary students. *Thinking Skills and Creativity*, 36, 100664. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100664>
- Costa, P. T., & McCrae, R. R. (1992). The Five-Factor Model of Personality and Its Relevance to Personality Disorders. *Journal of Personality Disorders*, 6(4), 343–359. <https://doi.org/10.1521/pedi.1992.6.4.343>
- Csikszentmihalyi, M. (1975). Play and intrinsic rewards. *Journal of Humanistic Psychology*, 15(3), 41–63. <https://doi.org/10.1177/002216787501500306>
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. New York, NY: HarperCol
- Craft, A. (2005). *Creativity in schools: Tensions and dilemmas*. Routledge.

- Croizet, J., & Dutrévis, M. (2004). Socioeconomic Status and intelligence: Why test scores do not equal merit. *Journal of Poverty*, 8(3), 91–107. https://doi.org/10.1300/j134v08n03_05
- Cropley, A. (2011). Teaching creativity. In *Elsevier eBooks* (pp. 435–445). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-375038-9.00216-8>
- Cropley, A. (2006). In praise of convergent thinking. *Creativity Research Journal*, 18(3), 391–404. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1803_13
- Davies, D., Jindal-Snape, D., Collier, C., Digby, R., Hay, P., & Howe, A. (2013). Creative learning environments in education—A systematic literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 8, 80–91. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2012.07.004>
- Doboli, A., & Umbarkar, A. (2014). The role of precedents in increasing creativity during iterative design of electronic embedded systems. *Design Studies*, 35(3), 298–326. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2014.01.001>
- Duncan, G. J., & Magnuson, K. (2012). Socioeconomic status and cognitive functioning: moving from correlation to causation. *Wiley Interdisciplinary Reviews Cognitive Science*, 3(3), 377–386. <https://doi.org/10.1002/wcs.1176>
- Engeser, S., & Rheinberg, F. (2008). Flow Performance and Moderators of Challenge-Skill Balance. *Motivation & Emotion*, 32, 158–172. <https://doi.org/10.1007/s11031-008-9102-4>
- Falus, I., & Ollé, J. (2008). *Az empirikus kutatások gyakorlata*. Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Forthmann, B., Paek, S. H., Dumas, D., Barbot, B., & Holling, H. (2020). Scrutinizing the basis of originality in divergent thinking tests: On the measurement precision of response propensity estimates. *British Journal of Educational Psychology*, 90(3), 683–699. <https://doi.org/10.1111/bjep.12325>
- Fu, Q., Lin, C. R., Hwang, G., & Zhang, L. (2019). Impacts of a mind mapping-based contextual gaming approach on EFL students' writing performance, learning perceptions and generative uses in an English course. *Computers & Education*, 137, 59–77. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.005>
- Galinsky, A. D., Maddux, W. W., Gilin, D., & White, J. M. (2008). Why It Pays to Get Inside the Head of Your Opponent. *Psychological Science*, 19(4), 378–384. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02096.x>
- Gallagher, D. L., & Grimm, L. R. (2018). Making an impact: The effects of game making on creativity and spatial processing. *Thinking Skills and Creativity*, 28, 138–149. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.05.001>
- Galton, F. (1869). Hereditary genius: An inquiry into its laws and consequences. *Macmillan and Co eBooks*. <https://doi.org/10.1037/13474-000>
- Glăveanu, V. P., Ness, I. J., Wasson, B., & Lubart, T. (2019). Sociocultural perspectives on creativity, learning, and technology. *Creativity under duress in education? Resistive theories, practices, and actions*, 63–82.
- Gong, Z., & Georgiev, G. P. (2020). LITERATURE REVIEW: EXISTING METHODS USING VR TO ENHANCE CREATIVITY. *Proceedings of the Sixth International Conference on Design Creativity (ICDC 2020)*. <https://doi.org/10.35199/icdc.2020.15>
- Guegan, J., Brechet, C., & Nelson, J. (2021). Dreamlike and Playful Virtual Environments to Inspire Children's Divergent Thinking. *Journal of Media Psychology*, 33(1), 28–38. <https://doi.org/10.1027/1864-1105/a000279>
- Guegan, J., Buisine, S., Mantelet, F., Maranzana, N., & Segonds, F. (2016b). Avatar-mediated creativity: When embodying inventors makes engineers more creative. *Computers in Human Behavior*, 61, 165–175. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.03.024>
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444–454. <https://doi.org/10.1037/h0063487>
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York, NY: McGraw-Hill Book Company. <https://doi.org/10.3102/00028312005002249>
- Hanscombe, K. B., Trzaskowski, M., Haworth, C. M. A., Davis, O. S. P., Dale, P. S., & Plomin, R. (2012). Socioeconomic status (SES) and children's intelligence (IQ): In a UK-Representative sample SES moderates the environmental, not genetic, effect on IQ. *PLoS ONE*, 7(2), e30320. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0030320>
- Hettinger, L. J., & Riccio, G. E. (1992). Visually Induced Motion Sickness in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 1(3), 306–310. <https://doi.org/10.1162/pres.1992.1.3.306>
- Ho, T., Lin, H., Chen, C., & Lee, L. (2017). The development and evaluation of a tablet painting application for enhancing the artistic expression skills of students through reflection. *Computers & Education*, 115, 56–68. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.012>
- Hou, H., Zhang, X., & Wang, D. (2022). Can Educational Robots Improve Student Creativity: A Meta-analysis based on 48 Experimental and Quasi-experimental Studies. *Best Evidence of Chinese Education*, 11(1), 1449–1454. <https://doi.org/10.15354/bece.22.ab001>

- Hsiao, H. S., Chang, C. Y., Lin, C., & Pm, H. (2014). Development of children's creativity and manual skills within digital game-based learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(4), 377–395. <https://doi.org/10.1111/jcal.12057>
- Kassim, H., Nicholas, H., & Ng, W. (2014). Using a multimedia learning tool to improve creative performance. *Thinking Skills and Creativity*, 13, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2014.02.004>
- Kaufman, J. C., & Baer, J. (2004). Sure, I'm Creative—But Not in Mathematics!: Self-Reported Creativity in Diverse Domains. *Empirical Studies of the Arts*, 22(2), 143–155. <https://doi.org/10.2190/26hq-vhe8-gtln-bjlm>
- Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (2009). Beyond Big and Little: The Four C Model of Creativity. *Review of General Psychology*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.1037/a0013688>
- Kaya, F., & Acar, S. (2019). The impact of originality instructions on cognitive strategy use in divergent thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 33, 100581. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100581>
- Kennedy, R. T., Drexler, J. M., Compton, D. E., Stanney, K. M., Lanham, D. S., & Harm, D. L. (2001). Congural Scoring of Simulator Sickness, Cybersickness and Space Adaptation Syndrome. *CRC Press eBooks*, 247–278. <https://doi.org/10.1201/9781410608888.ch12>
- Kim, K. H. (2006). Can We Trust Creativity Tests? A Review of the Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT). *Creativity Research Journal*, 18(1), 3–14. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1801_2
- Kuo, F., Chen, N., & Hwang, G. (2014). A creative thinking approach to enhancing the web-based problem solving performance of university students. *Computers & Education*, 72, 220–230. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.11.005>
- Lang Lehrman, A. (2022). Immersive virtual reality in arts education: Can a short IVR-based creative training increase university students' creative thinking skills in the figural domain? [MA Thesis]. Eötvös Loránd University Faculty of Pedagogy and Psychology, Institute of Education, Educational Science
- Lee, J. Y., Yang, E., & Sun, Z. S. (2021). Using an Immersive Virtual Reality Design Tool to Support Cognitive Action and Creativity: Educational Insights from Fashion Designers. *Design Journal*, 24(4), 503–524. <https://doi.org/10.1080/14606925.2021.1912902>
- Liu, D., Bhagat, K. K., Gao, Y., Chang, T., & Huang, R. (2017). The Potentials and Trends of Virtual Reality in Education. *Smart Computing and Intelligence*, 105–130. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5490-7_7
- Liu, J., Peng, P., & Luo, L. (2020). The relation between family socioeconomic status and academic achievement in China: A Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 49–76. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09494-0>
- Loveless, A. (2007). Creativity, technology and learning—a review of recent literature.
- Lubart, T., & Guignard, J. H. (2004). The generality-specificity of creativity: a multivariate approach.
- Lubart, Todd & Zenasni, Franck & Barbot, Baptiste. (2013). Creative Potential and Its Measurement. *International Journal for Talent Development and Creativity*. 1. 41-50.
- Lyu, J., & Burr, J. A. (2016). Socioeconomic status across the life course and cognitive function among older adults. *Journal of Aging and Health*, 28(1), 40–67. <https://doi.org/10.1177/0898264315585504>
- McCrae, R. R. (1987). Creativity, divergent thinking, and openness to experience. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(6), 1258–1265. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.52.6.1258>
- Mishra, P., Yadav, A., & Deep-Play Research Group. (2013). Rethinking technology & creativity in the 21st century. *TechTrends*, 57(3), 10-14.
- Mohrman, S. A., Gibson, C. B., & Mohrman, A. M., Jr. (2001). Doing Research that is Useful to Practice: A Model and Empirical Exploration. *Academy of Management Journal*, 44(2), 357–375. <https://doi.org/10.2307/3069461>
- Navarro-Carrillo, G., Alonso-Ferres, M., Moya, M., & Valor-Segura, I. (2020). Socioeconomic Status and Psychological Well-Being: Revisiting the role of subjective socioeconomic status. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01303>
- Nelson, J., & Guegan, J. (2019). “I'd like to be under the sea”: Contextual cues in virtual environments influence the orientation of idea generation. *Computers in Human Behavior*, 90, 93–102. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.08.001>
- Nijstad, B. A., De Dreu, C. K., Rietzschel, E. F., & Baas, M. (2010). The dual pathway to creativity model: Creative ideation as a function of flexibility and persistence. *European Review of Social Psychology*, 21(1), 34–77. <https://doi.org/10.1080/10463281003765323>
- Plucker, J. A., & Beghetto, R. A. (2004). Why Creativity Is Domain General, Why It Looks Domain Specific, and Why the Distinction Does Not Matter. *American Psychological Association eBooks*, 153–167. <https://doi.org/10.1037/10692-009>
- Plucker, J. A., Beghetto, R. A., & Dow, G. T. (2004). Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potentials, pitfalls, and future directions in creativity research. *Educational psychologist*, 39(2), 83-96.

- Pribesh, S., Gavigan, K., & Dickinson, G. (2011). The Access Gap: Poverty and characteristics of school library media centers. *The Library Quarterly*, 81(2), 143–160. <https://doi.org/10.1086/658868>
- Reiter-Palmon, R., Forthmann, B., & Barbot, B. (2019). Scoring divergent thinking tests: A review and systematic framework. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 13(2), 144–152. <https://doi.org/10.1037/aca0000227>
- Rhodes, M. (1961). An analysis of creativity. *The Phi Delta Kappan*, 42(7), 305–3
- Richards, R. (Ed.). (2007). Everyday creativity and new views of human nature: Psychological, social, and spiritual perspectives. *American Psychological Association*. <https://doi.org/10.1037/11595-000>
- Ritter, S. M., Damian, R. I., Simonton, D. K., Van Baaren, R. B., Strick, M., Derks, J., & Dijksterhuis, A. (2012b). Diversifying experiences enhance cognitive flexibility. *Journal of Experimental Social Psychology*, 48(4), 961–964. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2012.02.009>
- Robbins, T. L., & Kegley, K. (2010). Playing with Thinkertoys to build creative abilities through online instruction. *Thinking Skills and Creativity*, 5(1), 40–48. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2009.07.001>
- Robertson, G. G., Card, S. K., & Mackinlay, J. D. (1993). Three views of virtual reality: nonimmersive virtual reality. *IEEE Computer*, 26(2), 81. <https://doi.org/10.1109/2.192002>
- Runco, M. A., & Jaeger, G. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 24, 92–96. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.650092>
- Runco, M. A., Millar, G., Acar, S., & Cramond, B. (2010). Torrance tests of creative thinking as predictors of personal and public achievement: A fifty-year follow-up. *Creativity Research Journal*, 22(4), 361–368.
- Scott, Ginamarie & Leritz, Lyle & Mumford, Michael. (2004). The Effectiveness of Creativity Training: A Quantitative Review. *Creativity Research Journal*. 16. 361–388. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1604_1
- Scott, Ginamarie & Leritz, Lyle & Mumford, Michael. (2004). Types of creativity training: Approaches and their effectiveness. *The Journal of Creative Behavior*. 38. 149–179. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2004.tb01238.x>
- Shaffer, 2008 in Doron, E. (2017). Fostering creativity in school aged children through perspective taking and visual media based short term intervention program. *Thinking Skills and Creativity*, 23, 150–160. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2016.12.003>
- Silvia, P. J. (2015). Intelligence and creativity are pretty similar after all. *Educational Psychology Review*, 27(4), 599–606. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9299-1>
- Silvia, Paul & Winterstein, Beate & Willse, John & Barona, Christopher & Cram, Joshua & Hess, Karl & Martinez, Jenna & Richard, Crystal. (2008). Assessing Creativity With Divergent Thinking Tasks: Exploring the Reliability and Validity of New Subjective Scoring Methods. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. 2. <https://doi.org/10.1037/1931-3896.2.2.68>
- Simper, N., Kerfeld, C. A., & Kirby, J. A. (2016). Effects of Concept Mapping on Creativity in Photo Stories. *Creativity Research Journal*, 28(1), 46–51. <https://doi.org/10.1080/10400419.2016.1125263>
- Stanney, K. M., Kennedy, R. T., Drexler, J. M., & Harm, D. L. (1999). Motion sickness and proprioceptive aftereffects following virtual environment exposure. *Applied Ergonomics*, 30(1), 27–38. [https://doi.org/10.1016/s0003-6870\(98\)00039-8](https://doi.org/10.1016/s0003-6870(98)00039-8)
- Stein, M. I. (1953). Creativity and Culture. *The Journal of Psychology*, 36(2), 311–322. <https://doi.org/10.1080/00223980.1953.9712897>
- Steindorf, Lena & Hammerton, Holly & Rummel, Jan. (2020). Mind wandering outside the box - About the role of off-task thoughts and their assessment during creative incubation. *Psychology of Aesthetics Creativity and the Arts*. <https://doi.org/10.1037/aca0000373>
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1992). Buy low and sell high: An investment approach to creativity. *Current Directions in Psychological Science*, 1(1), 1–5.
- Su, J., Yang, W., & Zhong, Y. (2022). Influences of Gender and Socioeconomic Status on Children's Use of Robotics in Early Childhood Education: a Systematic review. *Early Education and Development*, 34(4), 910–926. <https://doi.org/10.1080/10409289.2022.2078617>
- Suddendorf, T., & Fletcher-Flinn, C. M. (1997). Theory of mind and the origin of divergent thinking. *The Journal of Creative Behavior*, 31(3), 169–179. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1997.tb00789.x>
- Takeuchi, H., Taki, Y., Sekiguchi, A., Nouchi, R., Kotozaki, Y., Nakagawa, S.,...& Hashizume, H. (2014). Creativity measured by divergent thinking is associated with two axes of autistic characteristics. *Frontiers in Psychology*, 5, 1–8. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00921>
- Torrance, E. P. (1966). *The Torrance Tests of Creative Thinking—Norms—Technical Manual Research Edition—Verbal Tests, Forms A and B—Figural Tests, Forms A and B*. Princeton NJ: Personnel Press.
- Torrance, E. P. (1974). *The Torrance Tests of Creative Thinking—Interpretive Manual*. Princeton, NJ: Personnel Press
- Tóth, L., Király, Z. (2006). Új módszer a kreativitás megállapítására: a Tóth-féle kreativitásbecslő skála (TKBS). *Magyar Pedagógia*, 106(4), 287–311. http://www.magyarpedagogia.hu/document/Toth_MP1064.pdf

- VandenBos, G. R. (Ed.). (2007). *APA Dictionary of Psychology*. American Psychological Association.
- Von Stumm, S., & Plomin, R. (2014). Socioeconomic status and the growth of intelligence from infancy through adolescence. *Intelligence*, 48, 30–36. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2014.10.002>
- Yang, X., Cheng, P-Y., Lin, L., Huang, Y. M. & Ren, Y. (2018). Can an Integrated System of Electroencephalography and Virtual Reality Further the Understanding of Relationships Between Attention, Meditation, Flow State, and Creativity? *Sage Journal*, 57(4), p. 846-76
- Yang, X., Lin, L., Cheng, P., Yang, X., Ren, Y., & Huang, Y. (2018). Examining creativity through a virtual reality support system. *Educational Technology Research and Development*, 66(5), 1231–1254. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9604-z>
- Yeh, Y., Rega, E. M., & Chen, S. (2019). Enhancing creativity through aesthetics-integrated computer-based training: The effectiveness of a FACE approach and exploration of moderators. *Computers & Education*, 139, 48–64. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.007>
- Zabelina, D. L., & Robinson, M. D. (2010). Creativity as Flexible Cognitive Control. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 4, 136-143. <https://doi.org/10.1037/a0017379>
- Zhang, Y., & Zhu, Y. (2022). Effects of educational robotics on the creativity and problem-solving skills of K-12 students: a meta-analysis. *Educational Studies*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/03055698.2022.2107873>