

The STEM Concept in the Education of Students with Special Needs

Koncept STEM vo vzdelávaní žiakov so špeciálnymi potrebami

Monika Homolová

Abstract

The paper presents the theoretical basis of the STEM concept. It characterizes STEM and its use within the educational process for pupils with special educational needs. The paper presents several research findings that present the results of the application of the STEM concept in the educational process for students with special educational needs in Indonesia, for students with learning disabilities (LD) and attention deficit / hyperactivity disorder (ADHD), support for students with disabilities and limited knowledge of English and professional development of teachers within the use of the STEM method during the educational process and others. The conclusion of the paper is dedicated to the possibilities of using STEM in the future within the educational process of students with special needs.

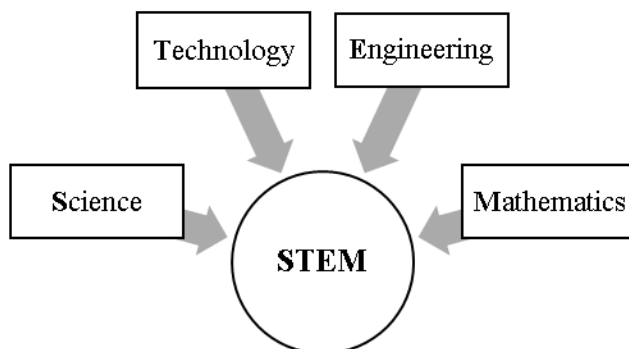
Keywords: STEM. Special needs. Disability. Education.

Vstup do teórie STEM

Veda a technika sa rozvíja, prichádzajú nové objavy, a s tým sa mení aj trh práce. S inovatívnymi trendmi a novými technologickými postupmi svet potrebuje viac ľudí, ktorí budú rozumieť vede a technológiám. A práve na základe tohto vedomia vznikol vzdelávací koncept STEM.

Pojem STEM je bežným akronymom v súvislosti so štyrmi disciplínami aplikovanými do integrovaného prístupu k výučbe (Schéma 1).

Schéma 1: Disciplíny STEM-u



Zdroj: Knaus, Roberts (2017)

V Schéme 1 uvádzame štyri oblasti, ktoré vzájomne súvisia. Prvou oblasťou je **Science** – veda. Chápeme pod ňou činnosti, ako skúmanie, pozorovanie, vytváranie predpovedí a predpokladov, premýšľanie, ako fungujú veci. Nasledujúcou oblasťou je **Technology** – technológia (technika), ktorá je vynaliezavá, identifikuje problémy, dáva veci do funkčnosti pomocou jednoduchých strojov, ako sú ozubené kolesá, kolesá a kladky. Patria sem tiež aj informačné a komunikačné technológie (IKT). Ďalšou oblasťou je **Engineering** – inžinierstvo, ktoré rieši plánovanie, projektovanie, riešenie problémov, budovanie, konštruovanie a vytváranie riešení, aby veci fungovali alebo fungovali lepšie. Poslednou oblasťou je **Mathematics** – matematika, ktorá zahŕňa riešenie problémov, kritické myslenie a analýzu, pochopenie javov a súvislostí, meranie, riešenie tvarov, určovanie množstva, hľadanie vzorov a štruktúr (Knaus, Roberts, 2017).

Moomaw (2013) vníma STEM ako novodobý vzdelávací koncept, ktorý deti učí navzájom spolupracovať, kreatívne myslieť, riešiť problémy, klásť otázky, skúmať, testovať riešenia, objavovať nové spôsoby ako robiť veci. Sanders (2009) uvádza, že termín STEM môže byť použitý pri akýchkoľvek dvoch zo štyroch disciplín, navzájom súvisiacich a spolupracujúcich v projekte alebo praktickej aktivite (STEM je vzdelávacie kurikulum založené už na vyššie spomínaných štyroch disciplínach, predmetoch – vedy, techniky, strojárstva a matematiky). Podstata STEM-u je založená na tom, že pristupujeme k týmto kľúčovým vzdelávacím predmetom integrovaným spôsobom tak, aby sa prvky každého predmetu aplikovali na ostatné. Vzdelávacie programy zamerané na STEM sa pohybujú od predškolských zariadení až po magisterské študijné programy, v závislosti od zdrojov v danom školskom okrese alebo regióne.

Implementácia STEM vzdelávania sa počas posledných dvoch desaťročí prirodzene a logicky rozširuje a úsilie o reformu vzdelávania STEM narastá. Ústredná téma of Science for All Americans (American Association

for the Advancement of Science, 1989), ktorá bola navrhnutá tak, aby usmernila reformu vzdelávania do roku 2061, uvádza kritický význam riešenia inherentných spojení medzi vedou, matematikou a technikou. Benchmarks for Science Literacy (AAAS, 1993) zhrnul základnú myšlienku, ktorá poskytuje základné zdôvodnenie integratívneho vzdelávania STEM, a to: *Základným bodom je, že myšlienky a prax vedy, matematiky a techniky sú tak úzko prepojené, že ak by malo vzdelávanie týchto predmetov prebiehať izolovane od seba, tak by ani jeden z nich nebol možný realizovať dobre* (Sanders, 2009, s. 23). Podľa Zollmana (2012) je komplexným účelom STEM-u riešiť aj spoločenské a osobné potreby byť naplneným občanom. Okrem významu STEM-u z globálneho hľadiska je výučba a učenie sa disciplín STEM tiež cenné pri zlepšovaní kvality každodenného života študentov, najmä osôb so zdravotným postihnutím. Študenti, ktorí majú pokročilé znalosti v oblasti STEM, majú väčšiu pravdepodobnosť, že budú mať väčšie pracovné príležitosti (Basham & Marino, 2010).

Výskumné zistenia zamerané na využívanie konceptu STEM u žiakov so špeciálnymi potrebami

V nasledujúce časti textu prezentujeme niekoľko výskumov zameraných na využitie konceptu STEM v rámci edukačného procesu u žiakov so špeciálnymi potrebami.

Hudha, Triwahyuningtyas, Rafikayati a kol. (2019) uvádzajú využitie metódy **STEM v rámci edukačného procesu u žiakov so špeciálnymi výchovno-vzdelávacími potrebami v Indonézii**. Autori (ibidem) realizovali predbežnú štúdiu zameranú na objavenie informácií o STEM v učení pre deti so špeciálnymi potrebami v Indonézii. Hlavný cieľ v rámci vzdelávacej metódy STEM podľa autorov je naučiť sa matematiku, vedu a technológiu, navrhnuť predpoklady a hypotézy, na základe ktorých žiaci dokážu implementovať experiment, analyzovať a interpretovať údaje, komunikovať a spolupracovať. STEM sa teda nezameriava len na vedu, ale aj na zvedavosť, schopnosť uvažovania, rozvoj kognitívneho a kritického myslenia, pochopiť a oceniť proces vedeckého skúmania.

V predbežnej štúdiu ako hlavnú výskumnú metódu využili deskriptívny kvalitatívny výskumný prístup. Na zber údajov využili dotazník a rozhovory. Respondenti boli vybraní žiaci zo škôl v Malang, Surabaya a Yogyakarta v Indonézii. Rozhovory boli zamerané na zistenie schopnosti logicky myslieť pri riešení problémov a technologická gramotnosť. Okrem toho, aby vedci získali základné informácie o študentoch, ako je ich IQ, demografické informácie, základné vedomostné zručnosti z matematiky, spoločenských vied, jazyka, sa výskumu zúčastnili aj ich učitelia. Výber učiteľov bol taktiež náhodný, pričom boli vybraní učitelia, ktorí mali skúsenosti s využitím vyučovanej metódy STEM. Dáta zozbierané v tomto experimente boli

analyzované kvalitatívne pomocou techniky redukcie údajov. Údaje boli následne vyhodnotené a prezentované naratívny spôsobom. Výsledky merania poukazujú na to, že učenie STEM-u pre študentov so špeciálnymi potrebami by mali byť prispôsobené charakteristikám a individuálnym potrebám každého študenta. Výsledky rozhovoru so žiakmi odhalili, že niektorí žiaci vykazujú nižšie intelektuálne kompetencie, ktoré by mal byť adekvátne pre ich vek. STEM vzdelávanie orientované na študentov so špeciálnymi potrebami by malo byť realizované už od útleho veku, pretože ciele pomáha k zlepšeniu logického myslenia študentov. Na záver autori zhodnotili, že integrácia vzdelávacej metódy STEM pre študentov so špeciálnymi potrebami pozitívne vplýva na rozvoj ich logického myslenia. Táto metóda je však ovplyvnená výberom vhodných učebných médií. Preto za dôležité autori považujú implementovanie a používanie technológií, aby sa zvýšil záujem a motivácia žiakov, následne aj pochopenie problematiky v rámci matematickej, vedeckej, inžinierskej a technologickej oblasti.

Street a kol. (2012) realizovali štúdiu, ktorej hlavným cieľom bolo zistiť účinok tímového učenia vedeného rovesníkmi (Peer-Led-Team: PLTL) pre študentov s **poruchami učenia (LD) a poruchou pozornosti/hyperaktivitou (ADHD)**, ktorí absolvovali úvodné kurzy chémie a kalkulu so školením vedúcich malých skupín v univerzálnom dizajne. Bez ohľadu na obmedzenia v dôsledku malej veľkosti vzorky, kvantitatívne merania naznačili celkovo pozitívne trendy v pretrvávajúci STEM a používaní efektívnych stratégií učenia. Na porovnanie priemerov boli použité deskriptívne štatistiky údajov. Výsledok ukazuje, že PLTL pomáha študentom s LD a ADHD zlepšiť ich akademickú oblasť, a tiež zlepšuje schopnosť spolupráce a riešenia problémov.

Jolly (Dheesha, 2021) na základe správy akadémie STEM3 uvádza, že asi 34 % detí s poruchami autistického spektra inklinuje ku kurzom a pracovným pozíciám, ktoré zahŕňajú vedu, technológiu, inžinierstvo a matematiku.

Americkí vedci Li, Ernst Williams (2015) sa vo svojej štúdií zamerali na **podporu študentov so zdravotným postihnutím a obmedzenou znalosťou angličtiny a profesionálny rozvoj pedagógov v rámci využívania metódy STEM počas výchovno-vzdelávacieho procesu**. Vedci v štúdií popisujú ponuky profesionálneho rozvoja pedagógom v rámci novej a vyvíjajúcej sa dynamiky spoločnosti s novými požiadavkami, ktoré čoraz viac apelujú na vedu, prácu s modernými technológiami, inžinierstvom a matematikou. Na pedagógov v USA je vyvíjaný nátlak, aby poskytovali vysokokvalitné služby a spravodlivé vzdelávacie príležitosti všetkým študentom v rámci vzdelávania STEM, najmä tým študentom, ktorí sú v porovnaní so svojimi rovesníkmi odlišní. Štúdiá skúmala účasť pedagógov STEM na tom, ako vnímajú užitočnosť týkajúcu sa profesionálneho rozvoja pri riešení špecifických potrieb študentov s postihnutím a obmedzenou znalosťou angličtiny. Ako metódu zberu údajov využili dotazník určený pre pedagógov. Na základe vyhodnotenia dotazníkov autori vyvodili záver, že edukačný proces v USA

ponúka čoraz väčšie možnosti pre pedagógov vo vzdelávaní sa v metóde STEM. Čo sa týka samotnej metódy STEM učitelia odpovedali, že študenti s postihnutím, ktorí neovládajú jazyk, majú väčšie bariéry pri nadobudnutí vedomostí v rámci metódy STEM a kariérneho úspechu.

Dheesha (2021) poukazuje na význam zavedenia **kmeňového vzdelávania v Indii** pre žiakov s postihnutím. Indická vláda vytvorila nový program s názvom *Atal Tinkering Lab*, ktorého hlavnou myšlienkou je vytvoriť medzi indickými študentmi prostredie vedeckého temperamentu, inovácie a kreativity. Cieľom tohto programu je podporiť zvedavosť, kreativitu a predstavivosť v kritickom myslení študentov a vštepiť im zručnosti a vedomosti týkajúce sa napríklad výpočtového myslenia, adaptívneho učenia alebo riešenia fyzických problémov a podobne. Prostredníctvom tohto programu majú študenti možnosť pracovať s nástrojmi a vybavením, aby pochopili proces a aspekty vedy, techniky, inžinierstva a matematiky. Tieto všetky oblasti sú **zahrnuté v metóde STEM**. Autor poukazuje, že táto metóda sa ukazuje ako veľmi pozitívna pre študentov so špeciálnymi potrebami, ktoré majú rovnaké právo na vzdelávanie ako bežná populácia. Kmeňové vzdelávanie prináša niekoľko výhod, ako zvyšovanie záujmu učiť sa vedu, matematiku a techniku medzi študentmi so zdravotným postihnutím. Študenti so zrakovým, sluchovým postihnutím a mentálnou retardáciou neprejavujú záujem o štúdium pojmov z matematiky a prírodných vied. Vzdelávacie materiály STEM-u sú pre študentov so zdravotným postihnutím užitočné, pretože im pomáhajú k tomu, aby pochopili informácie obsiahnuté v matematickej, vedeckej, inžinierskej a technologickej oblasti. Autor tvrdí, že pre indické školstvo je metóda STEM-u, ktorá je využívaná v rámci edukácie, prínosná, pretože prostredníctvom nej môžu študenti so zdravotným postihnutím rozvíjať záujem a zvedavosť učiť sa a chápať koncepty vedy, rozvíjať poznatky z matematiky, kritického myslenia, techniky a pod. a majú potenciál dosiahnuť vysokoškolské vzdelávanie.

Moon et al. (2011) uskutočnili výskum založený na hodnotení programových intervencií na **zlepšenie postsekundárneho vzdelávania STEM** pre študentov so zdravotným postihnutím prostredníctvom konceptu UDL – univerzálny dizajn pre učenie. Hodnotitelia programových intervencií projektov použili demografické údaje a údaje o výkonnosti, pozorovania v triede a online časopisy na určenie účinnosti školenia poskytovaného týmto účastníkom. Výsledky pozorovania naznačujú, že sa u študentov so zdravotným postihnutím zlepšili ústne komunikačné zručnosti, dostupnosť používania vizuálnych pomôcok a elektronických učebných pomôcok, ktoré pomohli k zlepšeniu akademických výsledkov. Tiež, že sa zvýšilo používanie metód a materiálov univerzálného dizajnu učenia (UDL) na začlenenie všetkých študentov do triedy.

Slavit et al. (2016) zamerali výskum na to, akú **úlohu zohráva učiteľ pri rozvoji, utváraní a udržiavaní inkluzívnej školy, ktorá je zameraná na výchovno-vzdelávací proces v rámci vyučovacej metódy STEM**. Výskum

bol zameraný na sledovanie a vyhodnotenie činnosti učiteľov v USA využívajúcich metódu STEM-u, ktorá je zameraná na nadobudnutie vedomostí a zručností z oblasti vedy, techniky, inžinierstva a matematiky. Výskum bol realizovaný v škole, považovanej za inkluzívnu, aby bolo možné vzdelávanie, začlenenie a prijatie študentov s rôznymi osobnostnými schopnosťami. Ako výskumná metóda bola zvolená 15-mesačná prípadová štúdia, ktorá zahŕňa 6 mesiacov pred otvorením školy a jeden školský rok. Výskum bol zameraný na sledovanie špecifických javov ako ohraničeného, dynamického systému s empirickými aj interpretačnými aspektmi. Výsledok výskumu bola analýza kolektívnej činnosti učiteľského zboru pri využívaní metódy STEM-u počas vyučovania. Učitelia dostávali rôzne možnosti podpory, vrátane času a zdrojov na spoluprácu, ale chýbala im špecifická podpora pre konceptualizáciu a vytváranie multidisciplinárnych projektov zameraných na STEM, čo spôsobilo, že sa medzi učiteľmi rozvíjala vzájomná spolupráca a pomoc. Výsledok výskumu viedol k úprave vyučovacím prístupov, ktoré boli upravené tak, aby reagovali na vyvíjajúcu sa víziu školy zameranej na STEM. Učitelia tiež zisťovali potreby a záujmy svojich študentov a využívali ich pri navrhovaní učebných osnov a výučbe, pričom samotný pedagogický záujem mal pozitívny dopad a motivoval študentov k vyššej účasti a zaangažovanosti počas vzdelávacieho procesu.

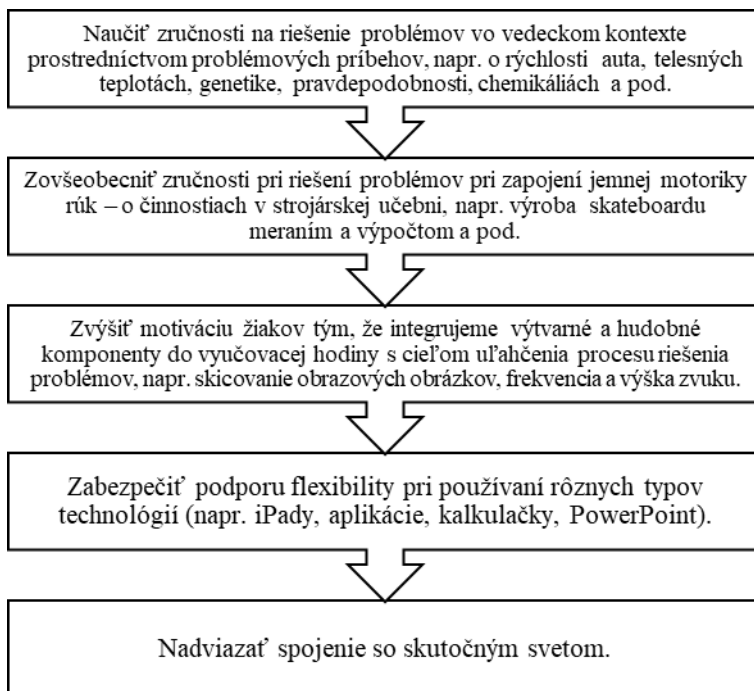
Kolne a Lindsay (2019) realizovali štúdiu, v ktorej išlo o preskúmanie a kritické zhodnotenie literatúry, ktorá sa venuje vplyvom programov a intervencií na zvýšenie záujmu a účasti detí a mládeže so zdravotným postihnutím na vzdelávaní a kariére STEM. Autori využili databázy CINAHL, ERIC, MEDLINE, PsychINFO a Scopus a vybrali články publikované medzi rokmi 1993 a júnom 2018, ktoré hlásili zásah STEM. Identifikovali 17 článkov spĺňajúcich požadované kritériá zaradenia. Všetky štúdie pochádzali zo Spojených štátov a predstavovali 953 účastníkov vo veku od 9 do 23 rokov. 78 % percent kvantitatívnych štúdií uvádza významné zlepšenie aspoň v jednej z nasledujúcich oblastí: vnímaná sebaobhajoba, sebaúcta, sociálne zručnosti, nezávislosť, vnímaná hodnota intervencie, príprava na vysokú školu a zamestnanie, vnímané kariérne možnosti alebo záujem navštevovať kurzy STEM-u a pokračovať v kariére STEM-u.

Budúcnosť využitia STEMu v edukačnom procese

Hwang, Taylor (2016) realizovali výskum, v ktorom sa zamerali na využívanie metódy STEM-u pri edukačnom procese študentov so zdravotným postihnutím, nakoľko výskumy dokázali, že študenti so zdravotným postihnutím dosahujú v matematike a prírodných vedách nižšie výsledky v rámci vzdelávania ako ich rovesníci bez postihnutia. Pre budúci úspech STEM vzdelávania, autori uvádzajú, že je potrebné zväziť potreby študentov so zdravotným postihnutím. Predpokladajú, že integráciou umenia do vzdelávania STEM,

a tým jeho transformáciou na STEAM, majú študenti so zdravotným postihnutím lepší prístup k úspechu STEM-u. Autori ďalej navrhujú nasledovný rámec na demonštráciu toho, ako by malo vzdelávanie STEM prebiehať v prostredí špeciálnej triedy (Schéma 2).

Schéma 2



Zdroj: Hwang, Taylor (2016)

Lawrenz et al. (2017) uvádzajú, že populácia so silným pochopením STEM-u je kľúčom k úspešnej budúcnosti sveta. Efektívne celoživotné vzdelávanie s využitím vyššie spomínanej metódy považujú za úspešný a efektívny mechanizmus, prostredníctvom ktorého jedinec nadobudne korektné a plnohodnotné porozumenie v oblasti matematiky, inžinierskych vied a technológií. Autori zdieľajú názor, že metóde STEM-u by sa mala venovať osobitná pozornosť vzhľadom na jej významnú úlohu, ktorú zohráva v dnešnej technologickej spoločnosti 21. storočia. Na otázku, akou formou by mala byť STEM-u venovaná pozornosť, je mnoho odpovedí, napríklad zvýšenie prístupov k integrácii STEM-u, opísanie foriem integrácie a začlenenie tejto metódy do výchovno-vzdelávacieho procesu, či vyvázenejšie zastúpenie disciplín, ktoré metóda STEM zahŕňa. Ako ďalší kľúčový bod pri rozvoji STEM-u považujú autori zlepšenie vyučovacích osnov s využitím širšej škály foriem výchovno-vzdelávacieho procesu a začlenením do tohto procesu

technológiu a manipuláciu s nástrojmi. Tvrdenia autorov vychádzajú z experimentov, ktorými bolo zistené, že študenti, ktorí počas výchovno-vzdelávacieho procesu využívali metódy STEM-u, nadobudli lepšie kritické myslenie pri riešení matematických a vedeckých hypotéz.

Obi (2014) považuje za dôležité využívanie metódy STEM pri študentoch s kognitívnymi poruchami, pretože v súčasnej spoločnosti vedecké odbory čoraz viac využívajú obsah vedy, techniky, inžinierstva a matematiky. Preto je dôležité, aby vznikali aj pre študentov s kognitívnymi poruchami nové príležitosti s možnosťou rozvoja schopností a zručností. Autor ako veľmi podnetné považuje, aby študenti so zdravotným postihnutím a učitelia využívajúci metódu STEM-u vytvorili vzdelávacie partnerstvá, a tak znásobili možnosti akademického a kariérneho úspechu so začlenením do dnešnej spoločnosti aj u jedincov s kognitívnymi poruchami či zdravotným znevýhodnením. STEM je podľa Basham & Marino (2013) premyslený a plánovaný prístup k podpore detí s oneskoreným vývojom alebo postihnutím, čo si vyžaduje, aby pedagógovia poznali a pochopili individuálne vzdelávacie potreby. Donegan-Ritter (2017) tvrdí, že vo všeobecnosti STEM aktivity sú otvorené a veľmi praktické, poskytujúce príležitosti pre všetkých zúčastniť sa. Návrhy na implementáciu inkluzívnych skúseností STEM-u zahŕňajú: na začiatku obmedzený počet materiálov, byť flexibilný nahradením materiálov pre jednoduchosť použitia alebo bezpečnosť, zváženie rôznych inštruktážnych nástrojov pomocou viacerých reprezentačných prostriedkov, variovanie spôsobov použitia materiálov, poskytovanie jazykovej podpory a interakcie na budovanie slovnjej zásoby, kreatívne premýšľať o tom, ako na to prispôbiť skúsenosti. Zvlášť dôležité pre deti so špeciálnymi potrebami je spôsob, akým učitelia plánujú STEM, ako využívajú vzdelávacie centrá a či komunikujú s deťmi spôsobmi, ktoré podporujú angažovanosť, podnecujú záujem a motiváciu k učeniu.

Záver

Vedu a matematiku študenti so špeciálnymi potrebami považujú za predmety, ktoré sú ťažké a komplikované. Používanie nástrojov a technologických zariadení môže študentom so špeciálnymi potrebami pomôcť prekonať ich problémy pri učení sa prírodných vied a matematiky. Vzdelávací prístup STEM je pre študentov so špeciálnymi potrebami užitočný, pretože pomáha k porozumeniu pojmom vo vede a matematike. Jedinečný dizajn hodín STEM-u umožňuje študentom bez ohľadu na postihnutie prístup ku skutočným vzdelávacím skúsenostiam (Dheesha, 2021). V koncepcii STEM-u sa môžu učiť všetci študenti, bez ohľadu na to, aké majú schopnosti. Študenti s rôznymi úrovňami schopností môžu spolupracovať v tímoch pri hľadaní riešení problémov, zaznamenávaní údajov, písaní správ, poskytovaní prezentácií

atď. Konečným produktom sú ľudia, ktorí vedia spolupracovať s ostatnými, tímovo riešiť úlohy a vzájomne sa obohacovať o vedomosti, skúsenosti.

Bibliografia

- BASHAM, J. D., MARINO, M. T. (2010). Introduction to the topical issue: Shaping STEM education for all students. In: *Journal of Special Education Technology*, 2010, 25(3), 1-2.
<https://doi.org/10.1177/016264341002500301>
- BASHAM, J., MARINO, M. (2013). Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *TEACHING Exceptional Children*, 45(4), 8-15.
<https://doi.org/10.1177/004005991304500401>
- DONEGAN-RITTER, M. (2017). STEM for all children: Preschool teachers supporting engagement of children with special needs in physical science learning centers. *Young Exceptional Children*, 20(1), 3-15.
<https://doi.org/10.1177/1096250614566541>
- DHEESHA, J. B. (2021). STEM Education to Students with Special Needs. *Disabilities and Impairments*, 35(1), pp. 28-34.
- HWANG, J., TAYLOR, J. C. (2016). Stemming on STEM: A STEM Education Framework for Students with Disabilities. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 19(1), 39-49.
<https://doi.org/10.14448/jsesd.06.00017>
- HUDHA, M. N., TRIWAHYUNINGTYAS, D., RAFIKAYATI, A. a kol. (2019). How is STEM learning for children with special needs in Indonesia? *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, 1402(4).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/4/044104>
- LAWRENZ, F., GRAVEMEIJER, K., STEPHAN, M. (2017). Introduction to this Special Issue. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(Suppl 1), 1-4. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9815-5>
- LI, S., ERNST, J. V., WILLIAMS, T. O. (2015). Supporting students with disabilities and limited English proficiency: STEM educator professional development participation and perceived utility. *International Journal of STEM Education*, 2(1).
<https://doi.org/10.1186/s40594-015-0033-9>
- MOON, W. N., UTSCHIG, T. T., TODD, L. R., BOZZORG, A. (2011). Evaluation of Programmatic Interventions to Improve Postsecondary STEM Education for Students with Disabilities: Findings from SciTrain University. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 24(4), 331-349.
- MOOMAW, S. (2013). *Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics*. St Paul, MN: Redleaf Press, 2013. ISBN 978-1-60554-253-9.

- KOLNE, K., LINDSAY, S. (2020). A systematic review of programs and interventions for increasing the interest and participation of children and youth with disabilities in STEM education or careers. In: *Journal of Occupational Science*, 27(4), 525-546.
<https://doi.org/10.1080/14427591.2019.1692692>
- KNAUS, M., & ROBERTS, P. (2017). *STEM in early childhood education*. Deakin West, ACT: Early Childhood Australia, Inc., 2017. ISBN 978-1-86323-051-3.
- OBI, O. S. (2014). Working with learners with cognitive disabilities in STEM. In: *S.T.E.M. Education*, 2014, Nova Science Publishers, Inc. ISBN 978-1-63117-806-1.
- SANDERS, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- SLAVIT, D., HOLMLUND NELSON, T., LESSEIG, K. (2016). The teachers' role in developing, opening, and nurturing an inclusive STEM-focused school. In: *International Journal of STEM Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0040-5>
- STREET, CH. a kol. (2012). Expanding Access to STEM for At-Risk Learners: A New Application of Universal Design for Instruction. In: *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 25(4), 363-375.
- ZOLLMAN, A. (2012). Learning for STEM Literacy: STEM Literacy for Learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19.
<https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x>

PaedDr. Monika Homolová

Katedra predškolskej a elementárnej pedagogiky (interná doktorandka)
Katolícka univerzita v Ružomberku, Pedagogická fakulta
Hrabovská cesta 1, 034 01 Ružomberok
monika.homolova312@edu.ku.sk