

Príprava detí na pracovný trh budúcnosti

Potenciál počítačov v školách

Marcela Veselková

November/2022

Zhrnutie

Kľúčovú úlohu v rozvoji tvrdých, aj mäkkých zručností potrebných pre pracovný trh budúcnosti budú zohrávať školy. Vďaka rozsiahlej informatizácii v slovenskom regionálnom školstve klesol počet študentov na jeden počítač z 12,2 v roku 2004 na 2,3 študenta na počítač v roku 2021. Na základe analýzy údajov z testovania eTIMSS z roku 2019 však dostupnosť počítača na hodinách matematiky a prírodovedy nemala vplyv na zručnosti slovenských štvrtákov. Na druhej strane, dostupnosť počítačov na hodinách slovenského jazyka na základe analýzy údajov PIRLS 2016 zvýšila čitateľskú gramotnosť v priemere o 0,1 až 0,13 štandardnej odchýlky, čo sa dá považovať za stredne silný efekt. Tento efekt bol výrazne vyšší v prípade znevýhodnených detí. Na základe výsledkov tejto analýzy sa preto odporúča: (1) zabezpečiť dostupnosť digitálnych technológií pre deti zo znevýhodneného prostredia, (2) identifikovať účinné spôsoby integrácie IKT do vzdelávacieho procesu na hodinách matematiky a prírodovedy a (3) hodnotiť dopad dostupnosti výpočtovej techniky na širší okruh zručností žiadaných na trhu práce.

Pod'akovanie

Za cenné pripomienky ďakujem Márii Balberčákovej (IVP), Imrichovi Bertovi (Všeobecná zdravotná poisťovňa), Mariánovi Šalingovi (IFP) a Kataríne Vančíkovej (Univerzita Mateja Bela).

1 Deti, ktoré majú dnes desať rokov, budú vstupovať na radikálne odlišný pracovný trh

Technologické inovácie prispievajú k rapidnej transformácii pracovného trhu. Na Slovensku môže byť automatizáciou ohrozených 33 až 51,3 % pracovných miest (Nedelkoska a Quintini 2018; Josten a Lordan 2019). Napriek tomu, že počet pracovných miest vytvorených vďaka automatizácii bude vyšší ako počet miest, ktorý zanikne, nové pracovné miesta budú vyžadovať nové zručnosti (WEF 2020). Očakáva sa, že len do konca tohto desaťročia vznikne množstvo nových povolání, ako napríklad technik zdravotnej starostlivosti za podpory umelej inteligencie, dátový detektív alebo obchodník s osobnými údajmi (Cognizant 2017). Až deväť z desiatich pracovných pozícií bude vyžadovať digitálne zručnosti (Európska únia 2017).

Dopyt po digitálnych zručnostiach však rastie už dnes. V roku 2014 využívalo pri práci e-mail alebo vyhľadávalo informácie na internete 33,9 % pracujúcich Slovákov – najnižší podiel zo všetkých 19 krajín zapojených do Medzinárodného hodnotenia kľúčových kompetencií dospelých PIAAC (OECD 2017). Pre porovnanie, najvyšší podiel so 60,5 % zaznamenalo Nórsko. Relatívne nízky dopyt po digitálnych zručnostiach bol na Slovensku aj v prípade používania textových a tabuľkových procesorov v práci, konkrétne 26 %. Kancelársky softvér najviac využívali v Spojenom kráľovstve (41,6 %).

Očakáva sa, že v budúcnosti narastie dopyt po kombinácii digitálnych zručností a mäkkých zručností, ako napríklad flexibilita, kreativita, komunikačné zručnosti alebo ochota učiť sa nové veci (Gonzalez Vazquez et al. 2019). Aj v kratšom časovom horizonte do roku 2025 zamestnávateľia za dôležité označujú najmä kritické myslenie, schopnosť učiť sa, odolnosť voči stresu a flexibilitu (WEF 2020). Tieto očakávania podporujú aj výsledky nereprezentatívneho prieskumu medzi slovenskými manažérmi ľudských zdrojov z roku 2017, ktorí pri výbere zamestnancov na vysokokvalifikované pozície vo viac ako 90 percentách označili ako kľúčové zručnosti schopnosť učiť sa, komunikačné zručnosti, motiváciu, jednoduchú prácu s počítačom a schopnosť pracovať v tíme (Gandžalová et al. 2018). U pracovníkov s nízkou až strednou kvalifikáciou dominovali schopnosť učiť sa a pracovať v tíme, pričom aj tu viac ako polovica respondentov uviedla ako dôležitú jednoduchú prácu s počítačom.

Kľúčovú úlohu v rozvoji tvrdých, aj mäkkých zručností potrebných pre pracovný trh budúcnosti budú zohrávať školy. OECD (2018) v materiáli *Education 2030* upozorňuje, že školy musia žiakov pripraviť na povolania, ktoré ešte nevznikli, aj na používanie technológií, ktoré ešte neboli vyvinuté. Tento komentár preto mapuje informatizáciu slovenského školstva a pozerá sa na vplyv dostupnosti počítača počas hodín matematiky, prírodovedy a čítania na zručnosti v matematike a prírodných vedách a na čitateľskú gramotnosť.

2 Informatizácia slovenského regionálneho školstva

Slovenské regionálne školstvo prešlo počas posledných dvoch dekád výraznou informatizáciou. Počet počítačov vzrástol takmer 4 násobne zo zhruba 76 000 v roku 2004 na takmer 300 000 počítačov v roku 2021.¹ Vďaka týmto investíciám klesol počet študentov na jeden počítač z 12,2 v roku 2004 na 2,3 študenta na počítač v roku 2021. V rozpore s očakávaniami majú sociálne znevýhodnené školy viac počítačov na študenta ako zvýhodnené školy (OECD 2020: 116; PISA 2018 Database, Table V.B1.5.6). Napríklad podľa údajov PISA na jedného 15-ročného študenta v roku 2018 pripadalo 0,9 počítača; rozdiel medzi zvýhodnenými a znevýhodnenými školami však predstavoval 0,3 počítača na študenta v prospech znevýhodnených škôl (PISA 2018 Database, Table V.B1.5.6).² Toto pravdepodobne odráža prioritáciu

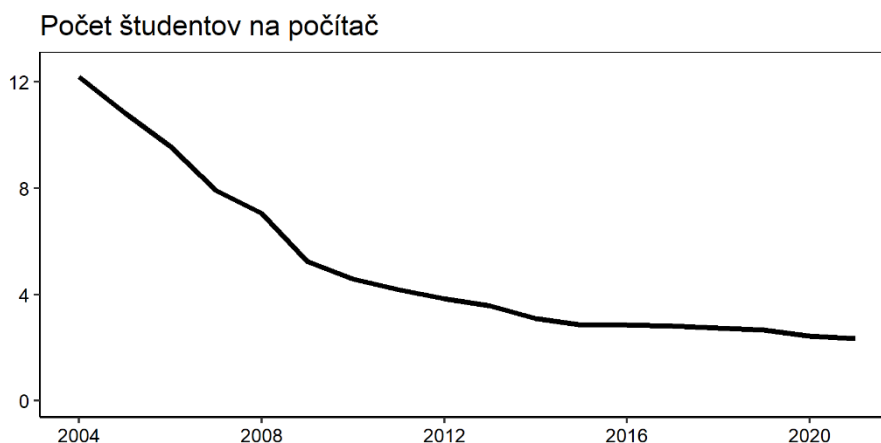
¹ Spravodajskými jednotkami štatistického výkazu o digitálnych technológiách v škole sú všetky základné školy, špeciálne základné školy, gymnáziá, stredné odborné školy a konzervatóriá (CVTI SR 2020). Výkaz nevyplňajú materské školy, ani základné a špeciálne základné školy pri zdravotníckych zariadeniach. Školy, ktoré nevyužívajú osobné počítače, posielajú negatívne hlásenie, respektíve nevyplňajú výkaz vo webovej aplikácii.

² Sociálne znevýhodnené a zvýhodnené školy sú identifikované na základe porovnania priemerného socioekonomického statusu študentov v celom školskom systéme s priemerným socioekonomickým statusom študentov v danej škole. Socioekonomický status sa meria pomocou PISA indexu ekonomického, sociálneho a kultúrneho statusu (ESCS). Sociálne znevýhodnené školy sú potom definované ako školy, ktoré sa nachádzajú v spodnej štvrtine indexu ESCS v danej krajine.

znevýhodnených študentov pri verejných výdavkoch na informačné a komunikačné technológie (ďalej len „IKT“) v školstve.

Informatizácia školstva sa považuje za verejnú politiku so stredne vysokými nákladmi (EEF 2019). V rokoch 2017 až 2019 sa v rámci kapitoly 0EK0F04 - Informačné systémy v regionálnom školstve vyčerpalo 30,3 milióna eur, konkrétne 13,2 milióna eur v roku 2017, ďalej 16,9 milióna eur v roku 2018 a 0,1 milióna eur v roku 2019. Pri zhruba 695 000 žiakoch v regionálnom školstve tak výdavky na hlavu dosiahli okolo 19,1 eura v roku 2017, ďalej 24,4 eura v roku 2018 a 0,1 eura v roku 2019.³ Údaje o čerpaní za nasledujúce roky nie sú v Záverečnom účte kapitoly ministerstva školstva dostupné v rovnakej štruktúre.

Graf 1 Informatizácia regionálneho školstva



Poznámka: Počet počítačov predstavuje počet osobných počítačov, notebookov a tabletov v regionálnom školstve vykazovaných v štatistickom výkaze o digitálnych technológiách v škole (viac v poznámke pod čiarou 1). Počet študentov predstavuje počet žiakov v regionálnom školstve okrem materských a špeciálnych materských škôl.

Zdroj: CVTI SR, MŠVVŠ SR.

Dodatočné informácie o zdrojoch financovania zbiera Centrum vedecko-technických informácií SR. Žiaľ, financovanie nevykazuje v eurách, ale v počte kusov nakúpenej digitálnej techniky (graf 2). K informatizácii prispel predovšetkým rast rozpočtových zdrojov, ako aj financovanie z prostriedkov EÚ. Len v programovom období 2007 až 2015 sa v rámci Regionálneho operačného programu a operačného programu Vzdelávanie investovalo do informačných a komunikačných technológií na základných a stredných školách zhruba 75,9 milióna EUR (ITMS). Tieto prostriedky boli použité nielen na investície do infraštruktúry (počítače, interaktívne tabule, konektivita, a pod.), ale aj na kurikulárne zmeny súvisiace so zapájaním informačných technológií do vzdelávacieho procesu. Počet kusov digitálnych technológií financovaných z rozpočtových prostriedkov dramaticky narástol s nástupom pandémie, ktorá viedla k dočasnému prechodu na online vzdelávanie.

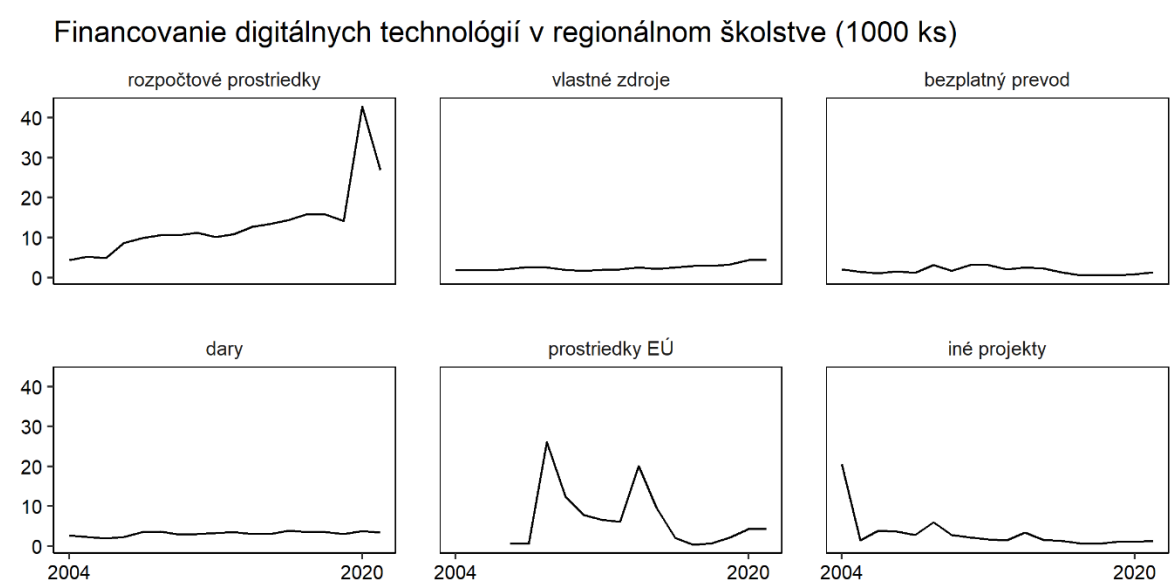
Napriek rastúcej vybavenosti škôl počítačmi sa na rozvoj digitálnych zručností nekladie dôraz. Len pätina riaditeľiek a riaditeľov základných škôl zaradila digitálne zručnosti medzi päť vedomostí a zručností, ktorým pripisujú najväčší význam v rozvoji žiakov vo svojich školách (Fridrichová 2019).⁴ Kvalitatívne údaje navyše poukazujú na to, že učitelia spájajú rozvoj digitálnych zručností najmä s informatickou výchovou; najväčšou prekážkou integrácie digitálnych technológií do výučby na iných predmetoch je časová náročnosť (ibid). Tomuto zodpovedá aj relatívne nízka miera využívania počítačov na iných predmetoch. Napríklad na základe

³ Nižšie výdavky v roku 2019 pravdepodobne odrážajú presun prostriedkov na iné IT projekty v školstve. Pre porovnanie, podľa Education Endowment Foundation (EEF 2019) sa výdavky priemerného programu vo Veľkej Británii pohybovali okolo 300 libier na žiaka pri nákupe nového vybavenia a technickej podpory a dodatočných 500 libier na triedu (20 libier na žiaka) na profesionálny rozvoj.

⁴ Išlo o nereprezentatívny prieskum v roku. Na otázku „Na rozvoj akých vedomostí a zručností kladiete vo Vašej škole najväčší dôraz? (vyberte najviac päť odpovedí)“ odpovedalo 202 respondentov.

medzinárodného zisťovania vedomostí a zručností eTIMSS 2019 vieme, že na hodine matematiky malo k dispozícii počítač 12 % štvrtákov a na hodinách prírodovedy 24 % štvrtákov (viac nižšie, pozri aj graf 4).

Graf 2: Zdroje financovania digitálnych technológií v regionálnom školstve



Poznámka: Digitálne technológie predstavujú počet osobných počítačov, tlačiarň, interaktívnych tabúl, dataprojektorov a skenerov. Rozpočtové zdroje predstavujú zdroje z rozpočtu verejnej správy. Vlastné zdroje predstavujú mimorozpočtové zdroje, ako napríklad 2 % z daní právnických a fyzických osôb, fond rodičov a pod. Iné projekty predstavujú projekty mimo zdrojov EÚ, ako napríklad Nórske, Islandské, Lichtenštajnské a Švajčiarske grantové schémy, alebo projekty poskytované súkromnou sférou.

Zdroj: CVTI, MŠVVŠ SR.

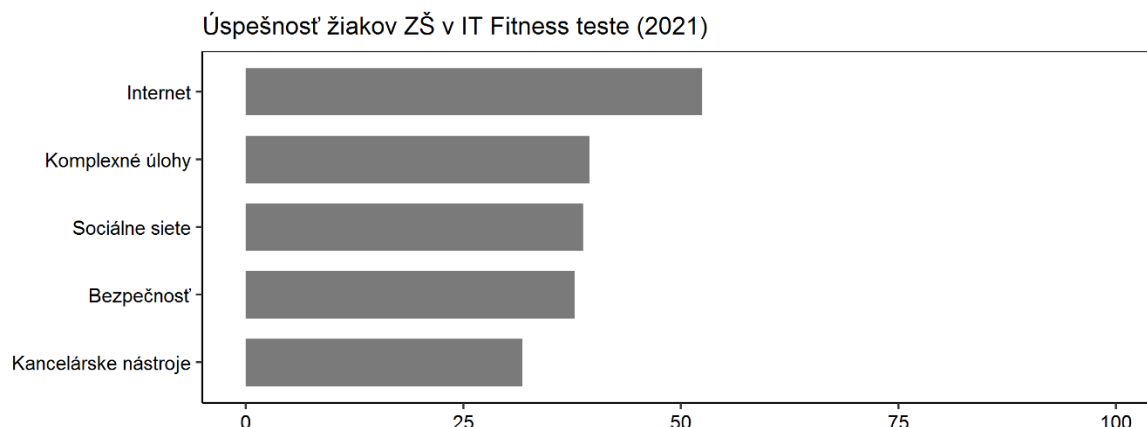
3 Hodnotenie vplyvu používania počítačov na Slovensku

Vplyv používania počítačov v slovenských školách na študijné výsledky sa nevyhodnocuje. Pravidelne sa vykonáva len dobrovoľný prieskum IT zručností žiakov, študentov, učiteľov a verejnosti pod názvom IT Fitness Test, ktorý je súčasťou kampane Európskej komisie *Koalícia pre digitálne zručnosti a povolania* (angl. *Digital Skills and Jobs Coalition*). Test je zostavený tak, aby priemerná úspešnosť bola okolo 50 %. V roku 2021 dosiahli žiaci základných škôl priemernú úspešnosť 39,99 %, pričom platí, že staršie deti bývajú v teste úspešnejšie ako mladšie. Zároveň mali žiaci rôznu úspešnosť pri riešení rôznych typov úloh, pričom najvyššiu úspešnosť dosiahli v kategórii „internet“. Pre porovnanie, priemerná úspešnosť učiteľov v teste pre základné školy dosiahla 57,61 %. Študenti stredných a vysokých škôl dosiahli priemernú úspešnosť 38,25 %, učitelia 52,23 % a ostatní 54,64 %.

Okrem IT Fitness testu sa žiaci môžu zapojiť aj do informatickej súťaže iBobor. Pri interpretácii údajov z IT Fitness testu, aj zo súťaže iBobor však treba vziať do úvahy, že nejde o náhodné vzorky žiakov, a preto výsledky nie je možné zovšeobecniť na celú populáciu. Rovnako dôležité je, že ani jedna z iniciatív nerozlišuje medzi tým, či boli dané zručnosti získané v škole alebo počas mimoškolských aktivít.

Prípravenosť pedagógov na využívanie počítačov v škole sa monitoruje v rámci medzinárodných hodnotení PIAAC a TALIS. Kompetencie pedagogických a odborných zamestnancov (ďalej len učiteľov) nižšieho stredného vzdelávania (druhý stupeň základných škôl a prvé štyri ročníky osemročných gymnázií) boli testované v rámci výskumu kľúčových kompetencií a postojov *Vzdelávanie a zručnosti online* (PIAAC). Testovanie prebiehalo online od roku 2018 do roku 2019 a učitelia sa doňho zapájali dobrovoľne. Výsledná vzorka preto nie je reprezentatívna a nedá sa zovšeobecniť na celú populáciu učiteľov.

Graf 3 Percentuálna úspešnosť žiakov v testovaní rôznych typov digitálnych zručností



Zdroj: Kučera a Jakab (2021: 75).

Výsledky zapojených učiteľov v čitateľskej gramotnosti boli porovnateľné s vysokoškolsky vzdelanou populáciou z 1. cyklu štúdie PIAAC 2011, ale výsledky učiteľov v matematickej gramotnosti a schopnosti riešiť problémy s využitím IKT boli významne lepšie v porovnaní s vysokoškolsky vzdelanými respondentmi (Wirtz & Zelmanová 2021). Toto pravdepodobne odráža skutočnosť, že viac ako polovica zúčastnených učiteľov učila jeden z predmetov matematika, informatika alebo prírodné vedy. Učitelia pri práci zároveň prichádzajú do kontaktu s testovacími nástrojmi, čo ich v porovnaní s bežnou populáciou pri riešení úloh zvyhodňuje. Treba však podotknúť, že kognitívne zručnosti učiteľov sa líšili podľa veku. Napríklad v schopnosti riešenia problémov s využitím IKT dosiahli najstarší učitelia (55 až 65 rokov) významne nižšie skóre ako mladší učitelia (ibid).

Samotní učitelia nehodnotia svoje digitálne zručnosti výrazne horšie v porovnaní s učiteľmi z iných krajín. V Medzinárodnej štúdii o vyučovaní a vzdelávaní TALIS z roku 2018 až 62,1 % slovenských učiteľov odpovedalo, že súčasťou ich formálneho vzdelávania alebo praxe bolo aj využívanie informačných a komunikačných technológií pri výučbe (OECD priemer predstavoval 56 % učiteľov). Dobre alebo veľmi dobre pripravených na využívanie IKT pri výučbe sa cíti 44,7 % slovenských učiteľov, čo je mierne nad priemerom OECD vo výške 42,8 %. Zároveň 16,6 % slovenských učiteľov deklarovalo, že cíti vysokú mieru potreby ďalšieho vzdelávania v oblasti IKT zručností vo vyučovaní, čo je blízko priemeru OECD 17,7 %. Dopad zapojenia učiteľov do konkrétnych kurzov na študijné výsledky sa však nevyhodnocuje.

4 Potenciál počítačov vo vzdelávaní

Ekonomía sa pozerá na vzdelávanie ako na akýkoľvek iný výrobný proces (Bulman & Fairlie 2016; Hanushek 2020). Výsledky vzdelávania (napríklad dosiahnuté skóre v testovaní) chápe ako kombináciu rôznych vstupov. Na úrovni rodiny výsledky dieťaťa najviac ovplyvňuje socioekonomické zázemie rodiny (Willms & Somers, 2001; Woessmann, 2004; OECD, 2016, Jæger & Breen 2016), na úrovni školy záleží napríklad na skúsenostiach učiteľov (Gerritsen et al. 2016; Staiger & Rockoff, 2010; Hanushek, 2011; Chetty et al., 2011).

Čo sa stane, keď k týmto vstupom pridáme moderné technológie? Používanie počítača má potenciál predĺžiť celkový čas štúdia počas vyučovacej hodiny (Barrow et al. 2009). V tradičnej triede totiž učiteľ rozdeľuje svoj čas medzi skupinovú a individuálnu výučbu. Čas, ktorý venuje individuálnej výučbe jedného žiaka, už nemôže venovať individuálnej výučbe iného žiaka. Vzdelávací softvér však dokáže nahradiť učiteľa v čase, keď sa venuje iným žiakom. Okrem toho umožňuje žiakom so slabšími výsledkami postupovať vlastným tempom (Koedinger et al. 1997; Jacob et al. 2016).

Výpočtová technika je však dvojsečná zbraň. Investície do výpočtovej techniky môžu presunúť obmedzené zdroje od iných vstupov do vzdelávania, ako napríklad kvalifikovaných učiteľov alebo papierových učebníc (Bulman & Fairlie 2016). Ak školy tieto tradičné vstupy využívajú optimálne, presmerovanie zdrojov do

výpočtovej techniky bude mať negatívny vplyv na študijné výsledky žiakov. Naopak, ak školy pomocou tradičných vstupov nedosahovali najlepšie možné výsledky, investície do výpočtovej techniky majú potenciál študijné výsledky zlepšiť. Pozitívny vplyv počítača sa však stráca pri jeho neproduktívnom využívaní, napríklad keď sa žiaci rozptyľujú videami alebo sociálnymi sieťami (Belo et al. 2014).

Finančné investície do počítačov alebo pripojenia škôl na internet zvyčajne nemajú žiadny vplyv na študijné výsledky alebo výsledky žiakov dokonca zhoršujú (Angrist & Lavy 2002, Leuven et al. 2007, Cristia et al. 2014). Analýzy investícií však majú jeden nedostatok: pozerajú sa na to, či je technika dostupná, ale nepozerajú sa na to, či ju učitelia a žiaci aj používajú, respektíve ako presne ju používajú (napr. Barrera-Osorio & Linden 2009; Belo et al. 2014).

Nejednoznačné sú aj dopady vybavovania žiakov laptopmi. Zatiaľ čo v americkom štáte Maine alebo v Austrálii takýto program zlepšil výsledky detí v určitých predmetoch, v Texase nemal žiadny vplyv (Silvernail & Gritter 2007; Shapley et al. 2011; Crook et al. 2014). V Kalifornii bol zasa vplyv rôzny v čase. V prvom roku používania laptopov sa výsledky detí zhoršili, v druhom roku sa tieto počiatočné straty vymazali (Grimes & Warschauer 2008; Suhr et al. 2010). Toto naznačuje, že deťom, aj učiteľom môže chvíľu trvať, kým sa naučia laptopy používať efektívnym spôsobom.

Asi najzaujímavejšiu skupinu analýz tvoria tie, ktoré nehodnotia len používanie počítača ako takého, ale hodnotia priamo konkrétne vzdelávacie softvéry, ktoré deti navigujú učebnou látkou, poskytujú im možnosť precvičiť si svoje znalosti alebo získať okamžitú spätnú väzbu. Takýto softvér máva pozitívny vplyv najmä v rozvíjajúcich sa krajinách, kde nahrádza menej motivovaných alebo málo skúsených učiteľov (Banerjee et al. 2007; Lai et al. 2015, Mo et al. 2014). Dôležité je aj to, že z používania softvéru majú väčší prospech znevýhodnené deti (Lai et al. 2013; 2015). To znamená, že dobre navrhnutý a implementovaný vzdelávací softvér môže prispieť k znižovaniu vzdelanostných nerovností.

V rozvinutých krajinách je však efekt menej jednoznačný. Napríklad v Spojených štátoch amerických mala väčšina hodnotených vzdelávacích softvérov žiadny alebo minimálny efekt (Campuzano et al. 2009; Dynarski et al. 2007; Rouse & Krueger 2004). V niektorých prípadoch sa však vzdelávací softvér ukázal ako užitočný vo veľkých triedach, v ktorých počítače predlžujú celkový čas výučby (Barrow et al. 2009).

Celkovo možno povedať, že nezáleží ani tak na dostupnosti počítača, ako skôr na spôsobe, akým sa využíva počas vyučovacieho procesu. Na základe existujúcich hodnotení vzdelávacieho softvéru zasa môžeme povedať, že to, či bude efekt veľký alebo malý, pozitívny alebo negatívny, do veľkej miery závisí aj od toho, čo presne počítač nahrádza (Falck et al. 2018). Používanie výpočtovej techniky bude mať pozitívny vplyv len vtedy, ak sa ňou nahradí menej účinná tradičná výučba (Bulman & Fairlie 2016; Falck et al. 2018).

Okrem študijných výsledkov môže používanie počítačov ovplyvniť aj sociálny vývoj detí. Empirické štúdie síce nepoukazujú na to, že by výpočtová technika obmedzila zapájanie sa detí do poškolských aktivít, akými sú šport a ďalšie záujmové krúžky (Bauernschuster et al. 2014; Fairlie and Kalil 2017; Malamud and Pop-Eleches 2011), technológie však môžu mať negatívny vplyv na určité sociálne zručnosti. Napríklad v jednej experimentálnej štúdií strávila časť detí päť dní v škole v prírode bez akejkoľvek elektroniky (Uhls et al. 2014). Deti, ktoré mali viac osobných interakcií, dokázali neskôr jednoduchšie rozpoznávať emócie v porovnaní s kontrolnou skupinou detí, u ktorej prístup k elektronike nebol nijako obmedzený. Používanie počítačov by preto nemalo nahrádzať osobné kontakty, ktoré pomáhajú rozvíjať osobné zručnosti (Savina et al. 2017).

Dôkazy o účinnosti výpočtovej techniky ako nástroja na rozvoj sociálnych zručností priamo v škole sú obmedzené. Existujúce vzdelávacie softvéry neprispeli k rozvoju sociálnych a emocionálnych zručností u detí zo znevýhodneného prostredia (Krach et al. 2020), ani u detí s poruchami autistického spektra (Kelly 2015, Ramdoss et al. 2012). U detí, ktoré trpia sociálnou úzkosťou alebo majú poruchu autistického spektra, však počítače môžu slúžiť ako prvý krok k osobnému kontaktu (Pierce 2009; Ziv and Kiasi 2016; Valencia et al. 2019).

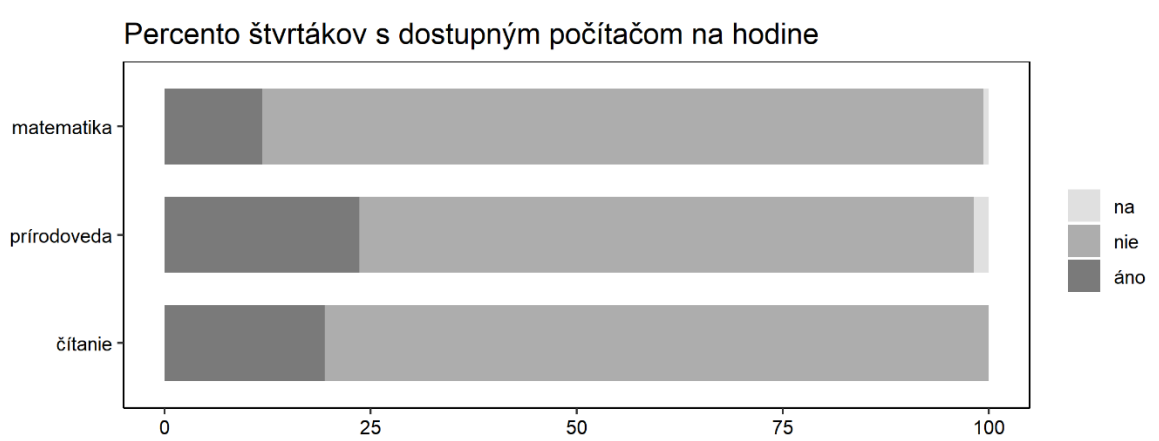
5 Vplyv používania počítačov na slovenských školách

Štvrtáci sú najmladší žiaci, o ktorých sa na Slovensku zbierajú údaje o používaní počítačov. Očakáva sa, že technika čítania v tomto ročníku je už zvládnutá na dobrej úrovni a žiaci si osvojili poznatky, ktoré im umožnia samostatné získavanie ďalších poznatkov (Štátny pedagogický ústav 2009: 4; 2011: 41). Zjednodušene povedané, štvrtáci sa prestávajú učiť čítať a začínajú sa učiť čítaním (Leu 2017). Štvrtý ročník tak predstavuje kritický bod pre ďalší akademický rozvoj dieťaťa.

Na Slovensku sa vykonávajú dve zisťovania vedomostí a zručností štvrtákov, konkrétne štúdiá IEA TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), ktorá sa zameriava na zisťovanie vedomostí a zručností z matematiky a prírodných vied, a štúdiá IEA PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study), ktorá monitoruje úrovne čitateľskej gramotnosti. Okrem testovania zručností sa v rámci oboch štúdií zbiera aj množstvo ďalších informácií o žiakoch a podmienkach ich domáceho a školského prostredia.⁵

Jednou z otázok v dotazníku pre učiteľov je aj otázka o tom, či mali žiaci na hodinách k dispozícii počítač alebo tablet. Počas zisťovania vedomostí a zručností žiakov 4. ročníka základných škôl v rámci štúdie IEA TIMSS v roku 2019 a PIRLS v roku 2016 malo 12 % testovaných žiakov k dispozícii počítač na hodine matematiky, 24 % na hodinách prírodovedy a 19 % počas vyučovania čítania (graf 4).

Graf 4 Percento štvrtákov, ktorých učiteľ deklaroval dostupnosť počítača na hodinách matematiky, prírodovedy alebo čítania



Poznámka: „na“ odkazuje na nedostupné odpovede.

Zdroj: TIMSS (2019), PIRLS (2016).

Pri porovnávaní týchto dvoch skupín však treba vziať do úvahy, že žiaci, ktorí používajú počítač v škole, môžu byť odlišní od žiakov, ktorí počítač nepoužívajú. Napríklad v prípade testovaných štvrtákov platí, že učitelia dávali na hodinách k dispozícii počítač skôr tým žiakom, u ktorých sa dali očakávať lepšie výsledky v testovaní aj bez dostupnosti počítača (graf 5). Keďže lepšie študijné výsledky majú skôr deti z bohatších rodín (Habodászová 2019; OECD 2019), jednoduchým porovnaním detí, ktoré počítač používajú - a majú lepšie výsledky - s deťmi, ktoré ho nepoužívajú - a majú horšie výsledky - by sme dospeli k chybnému záveru, že používanie počítača výrazne zlepšuje študijné výsledky. Pritom je to socioekonomické zázemie, ktoré predpovedá aj dobré študijné výsledky, aj používanie počítača v škole.

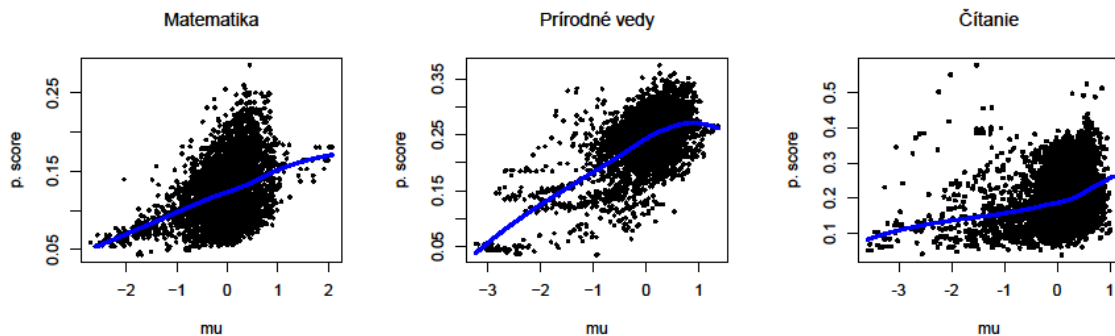
Závery tohto komentára sú preto založené na porovnaní štvrtákov, ktorí na hodinách matematiky, prírodovedy a slovenského jazyka mali k dispozícii počítač, s tými, ktorí ho k dispozícii nemali, pričom do úvahy sa brala aj pravdepodobnosť dostupnosti počítača na hodine a ďalšie premenné, ako napríklad socioekonomické zázemie a pohlavie dieťaťa, počet odučených rokov učiteľa alebo podiel detí s nárokom na bezplatný obed.⁶

⁵ Podrobné informácie o oboch testovaniach sú dostupné na webovej stránke Národného inštitútu vzdelávania mládeže.

⁶ Viac o metodológii sa dočítate v analýze, z ktorej tento komentár vychádza (Veselková 2022).

Tabuľka 1 zobrazuje odhadnutý vplyv dostupnosti počítača na skóre v testovaní TIMSS a PIRLS. Toto skóre predstavuje pravdepodobnostnú hodnotu (angl. „plausible value“) zručností z matematiky a prírodných vied a čitateľskej gramotnosti. Aby sa zabránilo únave študenta počas testovania, každý študent odpovedá len na časť otázok v dotazníku. Skóre v databáze TIMSS a PIRLS tak nepredstavuje skóre v tradičnom zmysle slova, ale odhad zručností žiakov na základe ich odpovedí, ako aj ďalších informácií o ich rodinnom zázemí. Aby bolo možné pri analýze zohľadniť chybu merania, IEA ponúka v každom predmete päť pravdepodobnostných hodnôt pre každého žiaka.

Graf 5 Pravdepodobnosť dostupnosti počítača na hodine



Poznámka: Čierne body zobrazujú odhad skóre v teste za predpokladu, že žiak na hodine k dispozícii počítač nemal, t.j. $\mu(x) = E(Y|Z = 0, x)$, a odhad pravdepodobnosti (angl. „propensity score“), že žiak na hodine k dispozícii počítač mať bude. Dosažené skóre bolo štandardizované tak, že priemer sa rovná nule a štandardná odchýlka jednej. Modrá čiara zobrazuje LOWESS trend.

Tabuľka 1 Odhady priemerného účinku dostupnosti počítača na hodinách matematiky, prírodných vied a čítania pre päť pravdepodobnostných hodnôt.

Pravdepodobnostná hodnota	Matematika	Prírodné vedy	Čítanie
PH1	0,04 (-0,04; 0,13)	0,07 (0,01; 0,13)	0,12 (0,06; 0,18)
PH2	0,07 (-0,01; 0,16)	0,05 (-0,02; 0,11)	0,13 (0,07; 0,19)
PH3	0,01 (-0,08; 0,09)	0,03 (-0,03; 0,09)	0,10 (0,05; 0,16)
PH4	0,05 (-0,03; 0,14)	0,04 (-0,02; 0,10)	0,11 (0,05; 0,17)
PH5	0,13 (0,04; 0,21)	0,05 (-0,01; 0,11)	0,12 (0,06; 0,17)

Poznámka: 90 % intervaly dôveryhodnosti (HDI) sú uvedené v zátvorkách.

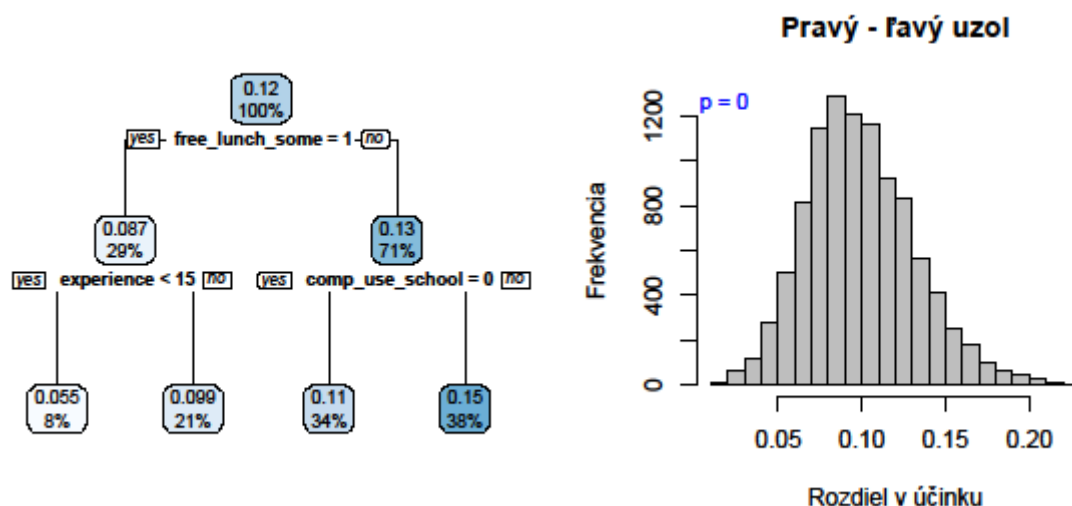
Odhadované priemerné efekty sú v prípade matematiky a prírodných vied štatisticky neisté. S výnimkou PH5 v prípade matematiky a PH1 v prípade prírodných vied obsahujú všetky 90 % intervaly dôveryhodnosti nulu, čo znamená, že nie je možné vylúčiť pravdepodobnosť, že priemerný efekt dostupnosti počítača na týchto hodinách bol nulový. Aj v prípade pozitívnych priemerných efektov sú však takmer všetky individuálne efekty štatisticky neisté. V prípade dostupnosti počítača na hodinách čítania je priemerný efekt pozitívny a pohybuje sa od 0,1 (PH3) po 0,13 (PH2) štandardnej odchýlky. Na základe meta-analýz o efekte intervencií vo vzdelávaní sa tento efekt dá považovať za stredne silný (Kraft 2020). Z individuálnych efektov je pozitívnych 24 % (PH1) až 63 % (PH5). Aspoň pre časť detí je teda efekt dostupnosti počítača na hodinách pozitívny.

Ktoré deti majú z dostupnosti počítača na hodinách čítania najväčší prospech? Na základe analýzy podskupín ide najmä o deti zo znevýhodneného prostredia (Graf 6).⁷ V prípade PH1 je najdôležitejším moderátorom efektu socioekonomické zázemie školy merané ako podiel detí, ktoré majú nárok na obed zdarma. Efekt sa rovnal 0,09 štandardnej odchýlky pre deti navštevujúce školy, ktoré poskytovali obed zdarma len niektorým deťom, 0,13 štandardnej odchýlky pre deti navštevujúce školy, ktoré neposkytovali obed zdarma nikomu, a až 0,25 štandardnej odchýlky pre deti navštevujúce školy, ktoré poskytovali obed zdarma všetkým deťom (Graf

⁷ Výsledky analýzy podskupín sú reportované len pre čitateľskú gramotnosť, pre ktorú bol priemerný efekt dostupnosti počítača na hodine nenulový.

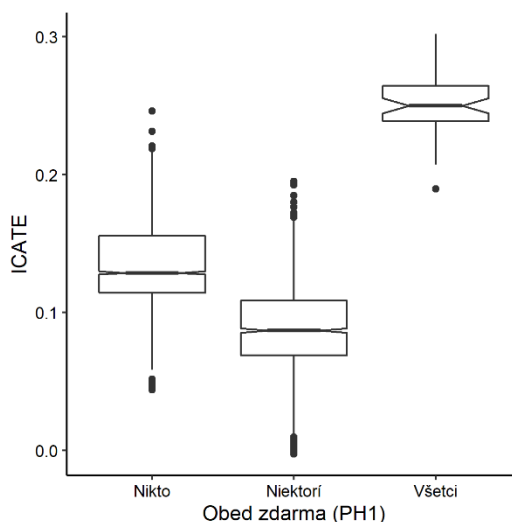
7). Efekt vo výške nad 0,2 štandardnej odchýlky sa dá považovať za vysoký (Kraft 2020). Vyšší efekt pre deti navštevujúce školy, na ktorých bol obed zdarma poskytovaný všetkým, bol zdokumentovaný pre všetkých päť pravdepodobnostných hodnôt (Príloha 1).⁸

Graf 6 Analýza podskupín, čitateľská gramotnosť (PH1)



Poznámka: Ľavý panel: Sumarizujúci regresný strom napasovaný na posteriórne bodové odhady individuálnych účinkov podpory. Každý uzol obsahuje priemerný účinok podpory pre danú podskupinu a percento pozorovaní v koncovom uzle. Pravý panel: Distribúcia rozdielov v priemernom účinku podpory pre podskupiny v uzle úplne napravo a uzle úplne naľavo stromu v ľavom paneli. Posteriórna masa nad nulou naznačuje významné rozdiely medzi dvoma skupinami.

Graf 7 Heterogenita efektu dostupnosti počítača na čitateľskú gramotnosť (PH1)



Poznámka: Boxplot so zárezom, ktorý zobrazuje 95 % interval spoľahlivosti okolo mediánu. Ak sa zárezy dvoch boxov neprekrývajú, mediány porovnaných skupín sa odlišujú. ICATE (angl. „individual conditional average treatment effect“) v tomto prípade predstavuje odhad dopadu dostupnosti počítača na skóre v čitateľskej gramotnosti.

V prípade PH2 až PH5 boli ako dôležitejšie moderátory efektu identifikované iné premenné (Príloha 2). Napríklad v prípade PH5 bol ako najdôležitejší moderátor identifikovaný ďalší ukazovateľ znevýhodnenia,

⁸ Rozdiel medzi školami, na ktorých mali nárok na dotované stravné len niektoré deti, a školami, na ktorých nemali nárok na dotované stravné žiadne deti, nebol v prípade PH5 štatisticky významný.

konkrétne jazyk, akým deti hovoria doma. Efekt bol najvyšší pre deti, ktoré doma nikdy nehovoria jazykom, v ktorom prebiehalo testovanie (0,17 štandardnej odchýlky) a najnižší pre deti, ktoré týmto jazykom doma hovoria vždy (0,11 štandardnej odchýlky).

Dôležitým moderátorom bola aj skúsenosť učiteľa: efekt býval silnejší v prípade učiteľov, ktorí mali odučených viac rokov. V tomto prípade však nie je jasné, ako tento efekt interpretovať. Na jednej strane je možné, že skúsenejší učitelia vedia lepšie integrovať technológie do vyučovacieho procesu. Zároveň však platí, že používanie počítača má pozitívny vplyv len vtedy, ak nahrádza menej účinné zdroje (Bulman and Fairlie 2016; Comi et al. 2017; Falck et al. 2018). Je preto možné aj to, že v tomto prípade počítače nahrádzajú menej účinné učiteľské praktiky. Na určenie vzťahu medzi skúsenosťou učiteľa a používaním počítača je potrebný ďalší výskum.

6 Závery

Na základe údajov testovania eTIMSS z roku 2019 dostupnosť počítača na hodinách matematiky a prírodovedy nemala vplyv na zručnosti slovenských štvrtákov. Dostupnosť počítačov na hodinách slovenského jazyka však zvýšila čitateľskú gramotnosť o 0,1 až 0,13 štandardnej odchýlky, čo sa dá považovať za stredne silný efekt (Kraft 2020). Pre porovnanie, používanie laptopov v Spojených štátoch zlepšilo písanie testovaných detí o tretinu štandardnej odchýlky (Silvernail a Gritter 2007). V Austrálii zasa používanie počítača zlepšilo skóre vo fyzike o 0,38 štandardnej odchýlky, v biológii o 0,26 štandardnej odchýlky a v chémii o 0,23 štandardnej odchýlky (Crook et al. 2017).

Efekt dostupnosti počítača na hodinách čítania na výsledky v čitateľskej gramotnosti bol silnejší pre deti zo znevýhodneného prostredia. Napríklad v prípade detí navštevujúcich školy, na ktorých mali všetky deti nárok na jedlo zdarma, dosiahol až 0,25 štandardnej odchýlky, čo sa dá považovať za vysoký efekt (Kraft 2020). V roku 2016, keď testovanie PIRLS prebehlo, išlo o školy, v ktorých bolo najmenej 50 % detí z domácností, ktorým sa poskytovala pomoc v hmotnej núdzi.

Pri interpretácii výsledkov treba vziať do úvahy fakt, že sa hodnotil len vplyv dostupnosti počítačov na hodinách (ponúknutá intervencia), nie priamo ich používanie (prijatá intervencia). Vo všeobecnosti platí, že efekt ponúknutej intervencie, ktorú jednotlivci môžu, ale nemusia využiť, býva slabší ako efekt skutočne prijatej intervencie (Kraft 2020). Na posúdenie vplyvu priameho používania počítačov v slovenských triedach je preto potrebný ďalší výskum.

Na základe výsledkov tejto analýzy, ako aj ďalších dostupných údajov o vybavenosti a využívaní počítačov v slovenskom regionálnom školstve, je možné spraviť nasledujúce odporúčania.

1. Zabezpečiť dostupnosť digitálnych technológií pre deti zo znevýhodneného prostredia. V súčasnosti je väčšia pravdepodobnosť, že počítač budú mať k dispozícii štvrtáci s vyšším očakávaným skóre v testovaní, pričom výška tohto skóre do značnej miery závisí od socioekonomického zázemia dieťaťa (Habodászová 2019; OECD 2019). Výsledky analýzy však naznačujú, že sú to práve deti zo znevýhodneného prostredia, ktoré majú z dostupnosti počítača v škole najväčší prospech.

Zároveň treba zdôrazniť, že digitálne technológie nie sú primárnym nástrojom znižovania vzdelanostných nerovností. Deti zo znevýhodneného prostredia už pri nástupe do školy zaostávajú za svojimi rovesníkmi. Mávajú slabšie kognitívne zručnosti, horší zdravotný stav, aj rôzne behaviorálne problémy (Isaacs 2012). Deti z marginalizovaných rómskych komunit navyše čelia jazykovým bariéram (Útvar hodnoty za peniaze, MF SR 2020). Tieto viacnásobné znevýhodnenia vyžadujú holistický prístup, ktorý sa zameria súčasne na vzdelávacie, sociálne a emocionálne potreby detí (Cerna 2019; OECD/European Union 2018). Informačné a komunikačné technológie, ako nástroj s miernym dopadom na študijné výsledky (EEF 2019), by mali byť len jednou z intervencií.

2. Identifikovať účinné spôsoby integrácie IKT do vzdelávacieho procesu na hodinách matematiky a prírodovedy. Táto analýza odpovedá na otázku, či má dostupnosť počítačov vplyv na výsledky žiakov. Neodpovedá však na otázku, prečo dostupnosť počítačov pomáha - alebo naopak, nepomáha - deťom učiť sa. Ďalším logickým krokom by preto mala byť identifikácia úspešných vyučovacích metód s podporou IKT, vzdelávacích softvérov a ďalších intervencií, ktoré pomáhajú deťom zlepšovať sa v konkrétnych doménach, ideálne prostredníctvom experimentov, ktoré sú zlatým štandardom pri identifikácii kauzálneho dopadu intervencií.

3. Hodnotiť dopad dostupnosti počítačov v školách na širší okruh zručností. To, že dostupnosť IKT nemala dopad na zručnosti štvrtákov v matematike a prírodných vedách, neznamená, že nemala dopad na iné, netestované zručnosti. Hoci v minulosti sa medzinárodné štandardizované testovania obmedzovali na zisťovanie výsledkov vzdelávania, ako napríklad čitateľská alebo matematická gramotnosť, testovacie oblasti sa v posledných rokoch rozširujú o ďalšie zručnosti žiadané na trhu práce. Napríklad testovanie PISA 2015 bolo rozšírené o tímové riešenie problémov, PISA 2018 o globálne kompetencie a v cykle PISA 2021 bolo novou oblasťou tvorivé myslenie. Budúce hodnotenia vplyvu počítačov v škole by sa preto mali rozšíriť o hodnotenie dopadov na rozvoj týchto dodatočných zručností.

Referencie

- Angrist, J.D. a Lavy, V. (2002). 'New Evidence on Classroom Computers and Pupil Learning', *Economic Journal* 112(482), pp.735–765. doi: [10.1111/1468-0297.00068](https://doi.org/10.1111/1468-0297.00068).
- Banerjee, A.V., Cole, S., Duflo, E. a Linden, L. (2007). 'Remedying Education: Evidence from Two Randomized Experiments in India', *Quarterly Journal of Economics*, 122(3), pp.1235-1264. doi: [10.1162/qjec.122.3.1235](https://doi.org/10.1162/qjec.122.3.1235).
- Barrera-Osorio, F., a Linden, L.L. (2009). *The Use and Misuse of Computers in Education: Evidence from a Randomized Experiment in Colombia*, World Bank Policy Research Working Paper 4836, Impact Evaluation Series No. 29. Dostupné na: <http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:8140109> (Citované: 26.9.2022).
- Barrow, L., Markman, L. a Rouse, C.E. (2009). 'Technology's Edge: The Educational Benefits of Computer-Aided Instruction', *American Economic Journal: Economic Policy*, 1(1), pp.52-74. doi: [10.2139/ssrn.1083781](https://doi.org/10.2139/ssrn.1083781).
- Bauernschuster, S., Falck, O., a Woessmann, L. (2014). 'Surfing alone? The internet and social capital: evidence from an unforeseeable technological mistake', *Journal of Public Economics*, 117, pp.73–89. doi: [10.1016/j.jpubeco.2014.05.007](https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2014.05.007).
- Belo, R., Ferreira, P. a Telang, R. (2014). 'Broadband in School: Impact on Student Performance', *Management Science*, 60(2), pp.265-282. doi: [10.1287/mnsc.2013.1770](https://doi.org/10.1287/mnsc.2013.1770).
- Bulman, G. a Fairlie, R. (2016). 'Chapter 5 - Technology and Education: Computers, Software, and the Internet', *Handbook of the Economics of Education. Volume 5*. Edited by Eric A. Hanushek, Stephen Machin and Ludger Woessmann, pp.239-280. doi: [10.1016/B978-0-444-63459-7.00005-1](https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63459-7.00005-1).
- Campuzano, L., Dynarski, M., Agodini, R. a Rall, K. (2009). *Effectiveness of Reading and Mathematics Software Products: Findings From Two Student Cohorts – Executive Summary*. NCEE 2009-4041. National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education. Dostupné na: <https://ies.ed.gov/ncee/pubs/20094041/pdf/20094042.pdf> (Citované: 26.9.2022).
- Cerna, L. (2019). *Refugee education: Integration models and practices in OECD countries*, OECD Education Working Papers, No. 20. Dostupné na: <https://doi.org/10.1787/a3251a00-en> (Citované: 26.9.2022).
- Chetty, R., Friedman J.N., Hilger, N., Saez, E., Schanzenbach, D.W. a Yagan, D. (2011). 'How Does Your Kindergarten Classroom Affect Your Earnings? Evidence from Project Star', *The Quarterly Journal of Economics*, 126(4), pp.1593–1660. doi: [10.1093/qje/qjr041](https://doi.org/10.1093/qje/qjr041).
- Cognizant (2017) 'Jobs of the Future. A Guide to getting - and staying - employed over the next 10 years.' Dostupné na: <https://www.cognizant.com/us/en/whitepapers/documents/21-jobs-of-the-future-a-guide-to-getting-and-staying-employed-over-the-next-10-years-codex3049.pdf> (Citované: 31.10.2022).
- Crook, S. J., Sharma, M. D., a Wilson, R. (2015). 'An evaluation of the impact of 1: 1 laptops on student attainment in senior high school sciences', *International Journal of Science Education*, 37(2), pp.272-293. doi: [10.1080/09500693.2014.982229](https://doi.org/10.1080/09500693.2014.982229).
- CVTI SR (2020). *Metodický pokyn pre vyplňovanie štatistického výkazu o digitálnych technológiách v škole*. Bratislava: Centrum vedecko-technických informácií SR. Dostupné na: <https://www.cvtisr.sk/buxus/docs/JC/VYKAZY/POKYNY/smerikt.pdf> (Citované: 26.9.2022).

- Dynarski, M., Agodini, R., Heaviside, S., Novak, T., Carey, N., Campuzano, L., Means, B., Murphy, R. et al. (2007). *Effectiveness of reading and mathematics software products: Findings from the first student cohort*. Washington, D.C.: U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences. Dostupné na: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED496015.pdf> (Citované: 26.9.2022).
- Education Endowment Foundation (2019). 'Digital technology. EEF Teaching & Learning Toolkit'. Dostupné na: <https://educationendowmentfoundation.org.uk/evidence-summaries/teaching-learning-toolkit/digital-technology/> (Citované: 26.9.2022).
- Európska Únia (2017). 'The Digital Skills Gap in Europe.' Dostupné na: https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=47880 (Citované: 4.11.2022)
- Fairlie, R. W. a Kalil, A. (2017). 'The effects of computers on children's social development and school participation: Evidence from a randomized control experiment', *Economics of Education Review*, 57, pp.10-19. doi: [10.1016/j.econedurev.2017.01.001](https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2017.01.001).
- Falck, O., Mang, C. a Woessmann, L. (2018). 'Virtually no effect? Different uses of classroom computers and their effect on student achievement', *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 80(1), pp.1-38. doi: [10.1111/obes.12192](https://doi.org/10.1111/obes.12192).
- Fridrichová, P. (2019). 'Digitálne zručnosti', in Hall, R., Drál, P., Fridrichová, P., Hapalová, M., Lukáč, S., Miškolci, J. a Vančíková, K. (ed.) *Analýza zistení o stave školstva na Slovensku. To dá rozum*. [online]. Bratislava: MESA10. Dostupné na: <https://analyza.todarozum.sk/docs/391342002qg0a/> (Citované: 26.9.2022).
- Gandžalová, K., Kahancová, M., Kostolný, J. a Vyskočániová, A. (2018). *Štúdiá o skúsenostiach zamestnávateľov so zamestnávaním vysokokvalifikovaných, nízko až stredne kvalifikovaných absolventov na slovenskom trhu práce*. Bratislava: Stredoeurópsky inštitút pre výskum práce. Dostupné na: <https://analyza.todarozum.sk/docs/312146002hw0a/> (Citované: 26.9.2022).
- Gerritsen, S. a Plug, E. (2017). 'Teacher Quality and Student Achievement: Evidence from a Sample of Dutch Twins', *Journal of Applied Econometrics*, 32(3), pp.643-660. doi: [10.1002/jae.2539](https://doi.org/10.1002/jae.2539).
- Gonzalez Vazquez, I., Milasi, S., Carretero Gomez, S., Napierala, J., Robledo Bottcher, N., Jonkers, K., Goenaga, X. (eds.), Arregui Pabollet, E. et al. (2019). *The changing nature of work and skills in the digital age*. [online]. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Dostupné na: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC117505> (Citované: 26.9.2022).
- Grimes, D. a Warschauer, M. (2008). 'Learning with laptops: a multi-method case study', *Journal of Educational Computing Research*, 38(3), p305-332. doi: [10.2190/EC.38.3.d](https://doi.org/10.2190/EC.38.3.d).
- Habodászová, Ľ. (2019) Monitorujeme monitor. Inštitút finančnej politiky. https://www.mfsr.sk/files/archiv/97/Komentar_IFP_Monitor9.pdf (Citované: 4.11.2022).
- Hanushek E.A. (2011). 'The economic value of higher teacher quality', *Economics of Education Review*, 30(2), pp.466-479. doi: [10.1016/j.econedurev.2010.12.006](https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2010.12.006).
- Hanushek, E.A. (2020). 'Chapter 13. Education production functions', in Bradley, S. and Green, C. (ed.) *The Economics of Education. A Comprehensive Overview. Second Edition*. Cambridge: Academic Press, pp.161-170.
- Higgins, S., Xiao, Z. a Katsipataki, M. (2012). *The impact of digital technology on learning: A summary for the education endowment foundation*. Durham: Education Endowment Foundation and Durham

- University. Dostupné na: https://larrycuban.files.wordpress.com/2013/12/the_impact_of_digital_technologies_on_learning_full_report_2012.pdf (Citované: 26.9.2022).
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) (2015). *TIMSS 2015 International Database*. [online]. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and IEA. Dostupné na: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-database/> (Citované: 26.9.2022).
- Isaacs, J.B. (2012). *Starting School at a Disadvantage: The School Readiness of Poor Children. The Social Genome Project*. Washington, D.C.: Center on Children and Families at Brookings. Dostupné na: https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/0319_school_disadvantage_isaacs.pdf (Citované: 26.9.2022).
- Brian, J., Berger, D., Hart C. a Loeb, S. (2016). 'Can Technology Help Promote Equality of Educational Opportunities?', *RSF: The Russell Sage Foundation Journal of the Social Sciences*, 2(5), pp.242–271. doi: [10.7758/rsf.2016.2.5.12](https://doi.org/10.7758/rsf.2016.2.5.12).
- Jæger, M.M. a Breen, R. (2016). 'A dynamic model of cultural reproduction', *American Journal of Sociology*, 121(4), pp.1079-1115. doi: [10.1086/684012](https://doi.org/10.1086/684012).
- Kelly, R. M. (2015). *Group Social Skills Interventions for Children with Aspergers: The Effects of Parent-Guided Social Skills Software*. (Doctoral dissertation). Dostupné na: <https://scholarcommons.sc.edu/etd/3722> (Citované: 26.9.2022).
- Koedinger, K.R., Anderson, J.R., Hadley, W.H., a Mark, M.A. (1997). 'Intelligent Tutoring Goes To School in the Big City', *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 8, pp.30-43.
- Krach, S. K., McCreery, M. P., Doss, K. M. a Highsmith, D. M. (2020). 'Can Computers Teach Social Skills to Children? Examining the Efficacy of "The Social Express" in an African-American Sample', *Contemporary School Psychology*, pp.1-11. doi: [10.1007/s40688-019-00270-z](https://doi.org/10.1007/s40688-019-00270-z).
- Kraft, M.A. (2020). 'Interpreting effect sizes of education interventions', *Educational Researcher*, 49(4), pp.241-253. doi: [10.3102/0013189X20912798](https://doi.org/10.3102/0013189X20912798).
- Kučera, P. a Jakab, F. (2021). *Správa o výsledkoch IT Fitness Testu 2021*. Košice: Technická univerzita Košice, Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania, IT Asociácia Slovenska. Dostupné na: https://itfitness.sk/media/files/c8/29/c829bd58-280b-4e07-bb56-a9080d646b90/final_it_fitness_test_2021_zaverecna_sprava.pdf (Citované: 26.9.2022).
- Lai, F., Zhang, L., Hu, X., Qu, Q., Shi, Y., Qiao, Y., Boswell, M. a Rozelle, S. (2013). 'Computer assisted learning as extracurricular tutor? Evidence from a randomised experiment in rural boarding schools in Shaanxi', *Journal of Development Effectiveness*, 5(2), pp.208-231. doi: [10.1080/19439342.2013.780089](https://doi.org/10.1080/19439342.2013.780089).
- Lai, F., Luo, R., Zhang, L., Huang, X. a Rozelle, S. (2015). 'Does computer-assisted learning improve learning outcomes? Evidence from a randomized experiment in migrant schools in Beijing', *Economics of Education Review*, 47, pp.34-48. doi: [10.1016/j.econedurev.2015.03.005](https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2015.03.005).
- Leu, D.J. (2017). 'ePIRLS: An International Assessment of Reading for New Times', in Mullis, V.S., Martin, M.O., Foy, P. and Hooper, M. (ed.) *ePIRLS 2016 International Results in Online Informational Reading*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), pp.IX-XV. Dostupné na: (Citované: 26.9.2022).

- Leuven, E., Lindahl, M., Oosterbeek, H. a Webbink, D. (2007). 'The Effect of Extra Funding for Disadvantaged Pupils on Achievement', *Review of Economics and Statistics*, 89(4), pp.721-736. doi: [10.1162/rest.89.4.721](https://doi.org/10.1162/rest.89.4.721).
- Malamud, O. a Pop-Eleches, C. (2011). 'Home Computer Use and the Development of Human Capital', *Quarterly Journal of Economics*, 126(2), pp.987-1027. doi: [10.1093/qje/qjr008](https://doi.org/10.1093/qje/qjr008).
- Mo, D., Zhang, L., Luo, R., Qu, Q., Huang, W., Wang, J., Qiao, Y., Boswell, M. et al. (2014). 'Integrating computer-assisted learning into a regular curriculum: Evidence from a randomised experiment in rural schools in Shaanxi', *Journal of development effectiveness*, 6(3), pp.300-323. doi: [10.1080/19439342.2014.911770](https://doi.org/10.1080/19439342.2014.911770).
- OECD (2018) *The Future of Education and Skills. Education 2030*. Dostupné na: [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf) (Citované: 31.10.2022).
- OECD (2019). *PISA 2018 Results (Volume II): Where All Students Can Succeed*. Paris: OECD Publishing. Dostupné na: <https://doi.org/10.1787/b5fd1b8f-en> (Citované: 4.11.2022).
- OECD (2020). *PISA 2018 Results (Volume V): Effective Policies, Successful Schools*. Paris: OECD Publishing. Dostupné na: <https://doi.org/10.1787/ca768d40-en> (Citované: 26.9.2022).
- OECD a Európska únia (2018). *Settling In 2018: Indicators of Immigrant Integration*. [online]. Paris/Brussels: OECD Publishing/European Union. Dostupné na: <https://doi.org/10.1787/9789264307216-en> (Citované: 26.9.2022).
- Pierce, T. (2009). 'Social anxiety and technology: face-to-face communication versus technological communication among teens', *Computers in Human Behavior*, 25(6), pp. 1367–1372. doi: [10.1016/j.chb.2009.06.003](https://doi.org/10.1016/j.chb.2009.06.003).
- Ramdoss, S., Machalicek, W., Rispoli, M., Mulloy, A., Lang, R. a O'Reilly, M. (2012). 'Computer-based interventions to improve social and emotional skills in individuals with autism spectrum disorders: A systematic review', *Developmental neurorehabilitation*, 15(2), pp.119-135. doi: [10.3109/17518423.2011.651655](https://doi.org/10.3109/17518423.2011.651655).
- Rouse, C.E. a Krueger, A.B. (2004). 'Putting computerized instruction to the test: a randomized evaluation of a "scientifically based" reading program', *Economics of Education Review*, 23(4), pp.323–338. doi: [10.1016/j.econedurev.2003.10.005](https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2003.10.005).
- Savina, E., Mills, J.L., Atwood, K. a Cha, J. (2017). 'Digital media and youth: A primer for school psychologists', *Contemporary School Psychology*, 21(1), pp.80-91. doi: [10.1007/s40688-017-0119-0](https://doi.org/10.1007/s40688-017-0119-0).
- Shapley, K., Sheehan, D., Maloney, C. a Caranikas-Walker, F. (2011). 'Effects of Technology Immersion on Middle School Students' Learning Opportunities and Achievement', *The Journal of Educational Research*, 104(5), pp.299-315. doi: [10.1080/00220671003767615](https://doi.org/10.1080/00220671003767615).
- Silvernail, D. L. a Gritter, A. K. (2007). *Maine's middle school laptop program: Creating better writers*. Gorham. [online]. ME: Maine Education Policy Research Institute. Dostupné na: https://www.maine.gov/mlti/resources/Impact_on_Student_Writing_Brief.pdf (Citované: 26.9.2022).
- Štátny pedagogický ústav (2011). *Štátny vzdelávací program. Slovenský jazyk a literatúra. (Vzdelávacia oblasť: Jazyk a komunikácia). Príloha ISCED 1*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav. Dostupné na:

https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/slovensky_jazyk_isced1.pdf (Citované: 26.9.2022).

Štátny pedagogický ústav (2009). *Štátny vzdelávací program. Matematika. (Vzdelávacia oblasť: Matematika a práca s informáciami). Príloha ISCED 1.* Bratislava: Štátny pedagogický ústav. Dostupné na: https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/matematika_isced1.pdf (Citované: 26.9.2022).

Staiger, D.O. a Rockoff, J.E. (2010). 'Searching for effective teachers with imperfect information', *Journal of Economic Perspectives*, 24(3), pp.97–117. doi: [10.1257/jep.24.3.97](https://doi.org/10.1257/jep.24.3.97).

Suhr, K., Hernandez, D., Grimes, D. a Warschauer, M. (2010). 'Laptops and fourth-grade literacy: assisting the jump over the fourth-grade slump', *The Journal of Technology, Learning and Assessment*, 9(5), pp.1–45.

Uhls, Y. T., Michikyan, M., Morris, J., Garcia, D., Small, G. W., Zgourou, E. a Greenfield, P. M. (2014). 'Five days at outdoor education camp without screens improves preteen skills with nonverbal emotion cues', *Computers in Human Behavior*, 39, pp.387-392. doi: [10.1016/j.chb.2014.05.036](https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.05.036).

Útvar hodnoty za peniaze (2020). *Revízia výdavkov na skupiny ohrozené chudobou alebo sociálnym vylúčením. Záverečná správa.* Bratislava: Ministerstvo financií SR. Dostupné na: <https://www.mfsr.sk/files/archiv/65/ReviziavydavkovnaohrozeneskupinyZSverziaFINAL3.pdf> (Citované: 26.9.2022).

Valencia, K., Rusu, C., Quiñones, D. a Jamet, E. (2019). 'The impact of technology on people with autism spectrum disorder: a systematic literature review', *Sensors*, 19(20), pp.4485. doi: [10.3390/s19204485](https://doi.org/10.3390/s19204485).

Veselková, M. (2022). *Digitalization in Slovak primary schools: A Potential Boost for Disadvantaged Children.* Inštitút sociálnej politiky, Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny.

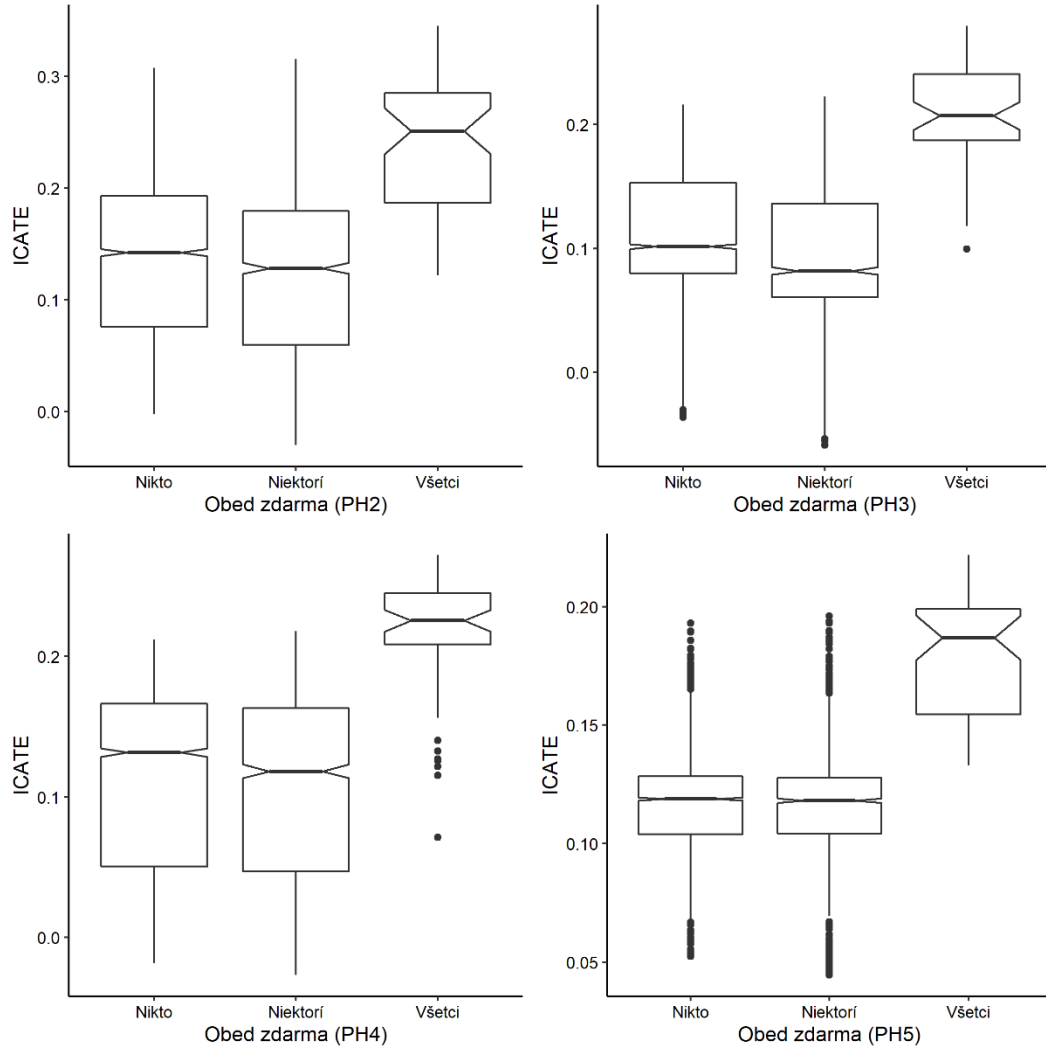
World Economic Forum (2020). *The Future of Jobs Report 2020.* Geneva: World Economic Forum. Dostupné na: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf (Citované: 26.9.2022).

Willms, J.D. a Somers, M. (2001). 'Family, Classrooms, and School Effects on Children's Educational Outcomes in Latin America', *School Effectiveness and School Improvement*, 12(4), pp.409-445. doi: [10.1076/sesi.12.4.409.3445](https://doi.org/10.1076/sesi.12.4.409.3445).

Wirtz, Z a Zelmanová, O. (2021) *Štatistické spracovanie výskumu kľúčových kompetencií a postojov pedagogických a odborných zamestnancov nižšieho stredného vzdelávania. Analýza výsledkov.* Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania.

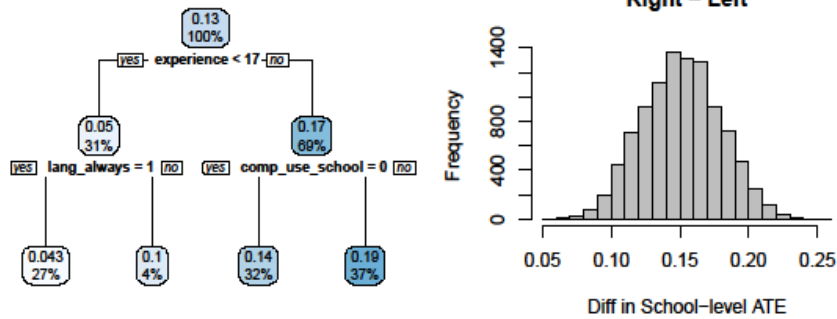
Príloha 1 Heterogenita efektu, čitateľská gramotnosť (PH2 – PH5)

Graf 1.1 Heterogenita efektu na základe premennej „obed zdarma“.

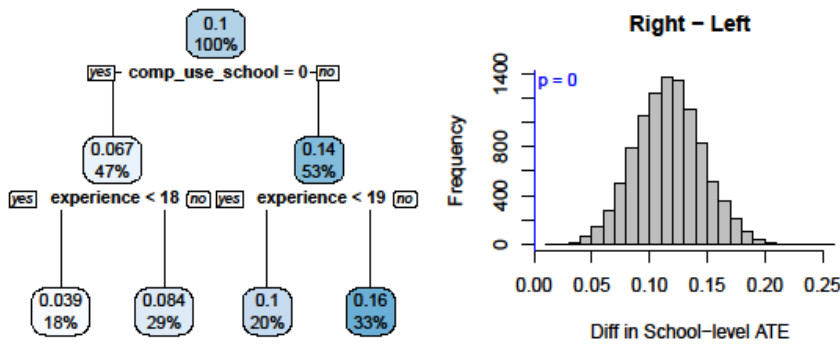


Príloha 2 Heterogenita efektu, čitateľská gramotnosť (PH2 – PH5)

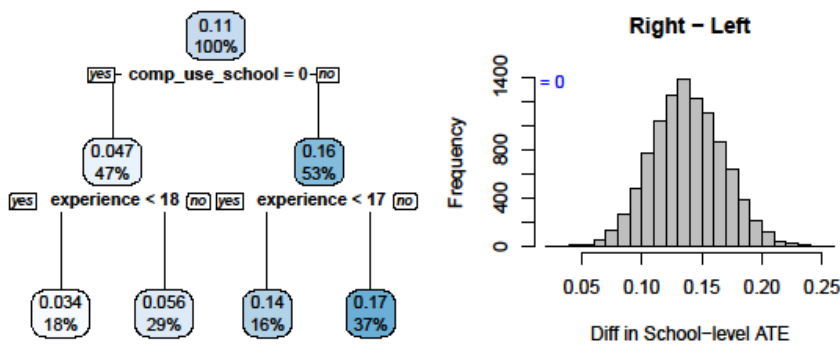
Computer in reading lessons



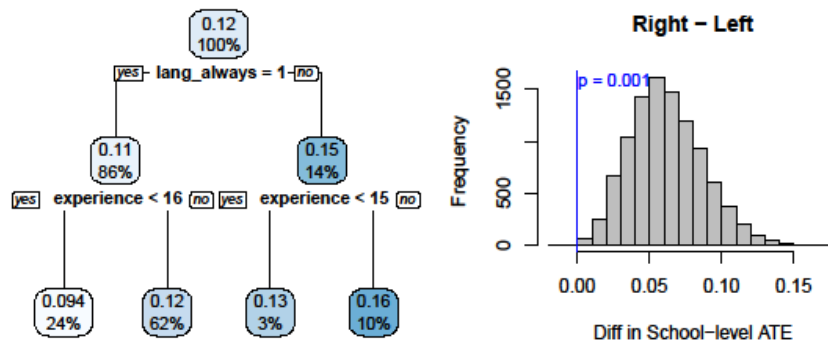
Computer in reading lessons



Computer in reading lessons



Computer in reading lessons



Poznámka: Ľavý panel: Sumarizujúci regresný strom napasovaný na posteriórne bodové odhady individuálnych účinkov podpory. Každý uzol obsahuje priemerný účinok podpory pre danú podskupinu a percento pozorovaní v koncovom uzle. Pravý panel: Distribúcia rozdielov v priemernom účinku podpory pre podskupiny v uzle úplne naľavo a uzle úplne napravo stromu v ľavom paneli. Posteriórna masa nad nulou naznačuje významné rozdiely medzi dvoma skupinami.