

Skúmanie vplyvu zdrojov zručností na gramotnosť pomocou metódy modelovania štrukturálnych rovníc

Jana Smrčková¹

Abstrakt

Hlavným cieľom tohto príspevku je aplikácia metódy modelovania štrukturálnych rovníc na problematiku ľudského kapitálu. Úlohou je skúmať potenciálne faktory, ktoré ovplyvňujú úroveň ľudského kapitálu, predovšetkým jeho jazykovej gramotnosti. Metóda bola aplikovaná v oblasti celoživotného vzdelávania, najmä v rámci jedného z hlavných komponentov vzdelania a vzdelanostnej úrovne – zručnosti, ktoré determinujú konkurencieschopnosť ľudského kapitálu. Zručnosti predstavujú široký pojem, z ktorého sme skúmali jednu z jeho častí, a to jazykovú gramotnosť. Využili sme testovanie prieskumu PIAAC na slovenských respondentoch. Príspevok poukazuje na dôležité zdroje zručností, ktoré vo vysokej miere ovplyvňujú dosiahnutú úroveň jazykovej gramotnosti. Aplikácia tejto metódy prináša nové výsledky a pohľady na oblasť zdrojov zručností jazykovej gramotnosti, kde vzdelanostná úroveň a prístup jednotlivcov k učeniu predstavujú najdôležitejšie faktory ovplyvňujúce úroveň jazykovej gramotnosti.

Kľúčové slová: zručnosti, jazyková gramotnosť, štrukturálne rovnice

Abstract

Application of structural equation modeling on exploring the impact of sources of skills on the literacy

The main objective of this work is the application of structural equation modeling method on the issue of human capital and the possible factors influencing its level, particularly literacy

¹ Ing. Jana Smrčková, Prognostický ústav Slovenskej akadémie vied, Šancová 56, 811 05 Bratislava, email: progjasm@savba.sk. Príspevok vznikol v rámci riešenia výskumného projektu “LLLIGHT” in Europe: Lifelong Learning, Innovation, Growth and Human Capital Tracks in Europe”, Project No. FP7-SSH-2011-2.

level. This method is applied to the area of lifelong learning and in particular one of its components – skills, which uses human capital. Skill, which we explore in this work is literacy obtained from PIAAC testing on the Slovak respondents. The study results in the important sources of skills which influence literacy to the highest extent. Application of this method brings us new results and insights on the sources of the literacy where educational level and learning strategies and attitudes are the most important factors influencing literacy level.

Keywords: skills; structural equation modeling; literacy

Úvod

Téma celoživotného vzdelávania a jej skúmanie je v posledných rokoch jednou z výrazne diskutovaných tém a iniciatív na pôde Európskej únie (EÚ). Obsiahnutie tejto tematiky a oblasti v rámci stratégie iniciovanej Európskou komisiou s názvom *Európa 2020* len potvrdzuje toto tvrdenie. Vzhľadom na to, že všetky členské štáty EÚ sú súčasťou jednej organizácie a jedného celku, mali by preberať a preberajú nové iniciatívy, ciele a stratégie EÚ a transformujú ich do národných rozmerov. Slovensko participuje na týchto aktivitách od roku 2004, kedy vstúpilo do EÚ. Pojmom celoživotné vzdelávanie Európska komisia zastrešuje „kontinuálne vzdelávanie a zlepšovanie zručností pracovných síl, pričom celoživotné vzdelávanie a priebežné vzdelávanie zohrávajú dôležitú rolu pri motivovaní a aktivovaní ekonomicky neaktívnych – cieľ, ktorý je dôležitý pri znižovaní dopadov demografických zmien a starnutia populácie“ (Európska komisia, 2013). Doposiaľ sa sledoval a skúmal proces samotného učenia sa, avšak v rámci tohto článku zistujeme, aké možné zdroje zručností vplývajú na jeden z najnutnejších aspektov jednotlivca, a to jeho gramotnosť. Výsledky, ktoré v tomto článku prezentujeme, sme dosiahli prostredníctvom využitia metódy modelovania štruktúrnych rovníc. Táto metodika sa dostáva postupom času do popredia a výskumníci rozširujú jej aplikovateľnosť na rôzne oblasti výskumu, čo je takisto našim cieľom.

Pri vytváraní tejto práce sme vychádzali z viacerých štúdií a článkov, ktoré sa zaoberali problematikou učenia sa. Teórie učenia sa boli rozpracované vo viacerých oblastiach počnúc základnou štúdiou od Arrowa (Arrow, 1962) pojednávajúcou o učení sa praxou a končiac opisom vplyvov jednotlivých faktorov na intelektuálny vývoj jednotlivca opísaných v práci

Hanusheka a Woessmanna (Hanushek a Woessmann, 2011). Tému učenia sa aplikovali i ďalší známi autori v rozličných oblastiach výskumu (Stokey, 1988; Foster a Rosenzweig, 1995; Anzai a Simon 1979; Hippel a Tyre, 1995; etc.). V momente, keď sa jednotlivec stretne s novým problémom, snahou o jeho vyriešenie sa vytvárajú poznatky a jeho opätovné riešenia vedú len k učeniu sa z predchádzajúcich chýb a vytváraniu nových riešení (Anzai a Simon 1979).

Uvádzané štúdie skúmali učenie sa praxou, prípadne rozoberali základné charakteristiky, ktoré majú vplyv na schopnosti človeka. Cieľom tejto práce je prostredníctvom modelovania štruktúrnych rovníc nájsť taký model, ktorý objasní vplyv vybraných zdrojov zručností na získané skóre z testov z gramotnosti. Predchádzajúce štúdie nám umožnili vytvoriť zoznam premenných, ktoré reprezentujú zdroje zručností. Chceme teda zistiť, ktoré faktory a vlastnosti respondentov vplývajú na úroveň ich gramotnosti. *Medzinárodný prieskum kompetencií dospelých (PIAAC)*, na ktorého základe skúmame zdroje zručností, obsahoval okrem iného i testy gramotnosti a skóre pre respondentov, ktorý ho absolvovali. Rôzne zdroje zručností vplývajú na úroveň štyroch typov získaných skóre, a teda jednotlivých schopností z oblasti gramotnosti, matematiky, riešenia problémov alebo čítania s porozumením.

Článok je rozdelený do 4 častí, pričom v prvej časti začína objasnením literatúry, ktorá bola doteraz predstavená na tému celoživotného vzdelávania a učenia sa. Uvádza koncepčné rámce, na základe ktorých sme zostavili našu štúdiu. V druhej časti pokračuje opisom prieskumu a použitej metodológie, konkrétne faktorovej analýzy a modelovania štruktúrnych rovníc. Tretia časť zahŕňa výsledný model štruktúrnych rovníc a z neho vyplývajúce výsledky znázornené graficky i v tabuľkách. V závere sú zhrnuté výsledky práce doplnené o odporúčania pre ďalší výskum.

1. Doterajší vývoj problematiky zaoberajúcej sa učením a zručnosťami

V zahraničnej literatúre autori zaberajú širokú paletu štúdií na tému celoživotného vzdelávania a rozvoja zručností. V tejto časti článku zosumarizujeme vybrané články, s ktorými sme pracovali pri spracovávaní témy „*learning by doing*“, a teda učenia sa praxou. Keďže učenie sa jednou z fundamentálnych súčastí celoživotného vzdelávania a taktiež jednou z otázok zaradených v prieskumových dotazníkoch, ktoré testujú schopnosti, zručnosti a pracovné prostredie, spracovali sme literatúru o učení sa praxou z rôznych pohľadov.

Prvým článkom, ktorý pokladáme za základný článok o učení sa, bol napísaný Arrowom (Arrow, 1962). Opisuje ekonomické dopady učenia sa praxou a učenie počas vykonávania činností na mikroekonomickej úrovni. Arrow predstavil toto učenie ako produkt skúsenosti. „Učenie môže prebiehať len prostredníctvom pokusu o vyriešenie problému, a preto sa uskutočňuje len počas činnosti. Technická zmena môže byť vo všeobecnosti pripisovaná skúsenosti, ktorá je činnosťou produkcie vedúcej k vzniku problémov, pre ktoré sú časom vyberané priaznivé odpovede.“ Arrow objasňuje teóriu, podľa ktorej každý nový stroj môže zmeniť výrobné prostredie a na základe ktorej prebieha učenie kontinuálne.

Podobný prístup je uvádzaný v článku autorky Stokey (1988), ktorá opisuje model cyklu tovarov nižšej a vyššej kvality, konkrétne „dynamický model všeobecnej rovnováhy, v ktorom sú tovary ohodnotené podľa charakteristík, ktoré zahrňujú, súbor tovarov produkovaných v akomkoľvek čase je endogénne daný a učenie sa praxou je sila, ktorá stojí za trvalým rastom“. Vyjadruje, že vyprodukované tovary vyššej kvality v procese systematicky vymieňajú tovary nižšej kvality, ktoré sa z neho následne eliminujú. Rast nie je spôsobovaný fyzickým kapitálom, ale akumuláciou vedomostí a znalostí, ktorá je vytváraná vďaka učeniu sa praxou.

Autori Argote a Epple (1990) pojednávajú vo svojej štúdii o krivkách učenia sa vo výrobe. Zaoberali sa empirickou časťou učenia sa praxou sledovanom pri výrobe lietadiel. Zistili, že čím sú pracovníci vo výrobnom procese skúsenejší s prácou, tým je viac sa zvyšuje množstvo produkcie organizácie. Toto je prirodzená reakcia organizácie na znižujúce sa jednotkové náklady práce, čoho výsledkom je rast výroby. Spomínaný jav však nie je podľa ich vyjadrení pozorovateľný vo všetkých organizáciách, ale väčšinou sa jedná aspoň o čiastočné učenie vo výrobnom procese. Uvádzajú aj možné dôvody, prečo dochádza k týmto rozdielom, napr. organizačné „zabúdanie“, fluktuácia zamestnancov, prenos znalostí z iných produktov a iných organizácií, či efektívnosť výroby. Sledujú „väčšiu variáciu stupňa učenia medzi organizáciami alebo organizačnými jednotkami produkujúcimi rovnaký produkt, než v organizáciách produkujúcich rôzne produkty.“ Výrazný pokles v počte priamych odpracovaných hodín bol pozorovaný pri výrobe lietadiel, a to počas postupného získavania skúseností s výrobou. Zároveň čím viac bolo zostrojených lietadiel, tým bol pokles v počte odpracovaných hodín menší. Článok poskytuje pohľad, pri ktorom rutinné úlohy a práca dokážu priniesť znižovanie času stráveného pri niektorých krokoch výrobného procesu, predovšetkým v prípade manuálnych úloh, ako napr. pri montáži.

Hippel a Tyre (1995) pozorovali neočakávané problémy vznikajúce pri novo zaradených strojoch do procesov a pri používaní týchto strojov. Opäť dospeli k rovnakému záveru ako Argote a Epple, a to, že jednotkové náklady práce vyrábaných tovarov sa znižovali s počtom vyprodukovaných tovarov. Tento proces je spúšťaný prostredníctvom chodom získavania zručností v niektorých činnostiach, pričom tento chod bol nazvaný Arrowom ako učenie sa praxou. Vo svojom článku uvádzajú teóriu Rosenberga, ktorý opísal iný prístup k učeniu sa praxou – učenie sa používaním, ktoré sa spája s koncovými užívateľmi produktu. “Neočakávané problémy často vznikajú pri nových produktoch, procesoch alebo službách, ktoré sú prvýkrát predstavené oblasti.” Pri svojom skúmaní sa zamerali predovšetkým na úroveň diagnostiky problému, ako aj jeho zvoleného a implementovaného riešenia. Obe fázy praxe a použitia sú dôležité, pretože existuje množstvo rôznych možných interakcií. Rozoznávajú sa dve situácie – situácia s dostupnou apriórnu informáciou o danom probléme na začiatku projektu a situácia, kde je tento typ informácie známy až po tom, ako je stroj používateľmi využívaný.

Foster a Rosenzweig (1995) poukazovali nielen na problematiku učenia sa praxou, ale navyše aj učenia sa od ostatných, a to v prostredí poľnohospodárstva. V článku opisujú správanie sa farmárov v Indii počas Zelenej revolúcie počas snáh o implementovanie nových druhov poľnohospodárskych semien (HYV) a súčasne aj vplyv susedov a bohatstva na vývoj novej technológie. Odhady nimi navrhnutého modelu “indikujú, že (1) nedokonalá znalosť o spracovaní nových semien bola značnou prekážkou na osvojenie si novej technológie; (2) táto prekážka sa zmenšovala zvyšovaním skúseností farmára s novými technológiami; (3) vlastná skúsenosť a skúsenosť susedov s HYV značne zvýšila ziskovosť HYV semien; a (4) farmári neberú veľmi do úvahy návratnosť učenia sa samotnej dediny pri rozhodovaní o osvojení si novej technológie.” Z výsledkov zistili, že návratnosť používania novej technológie rastie s časom tak, ako sa akumulujú vlastné znalosti a znalosti susedov. Zároveň spomínaná návratnosť oboch uvádzaných skúseností klesá s časom v rovnakom tempe. Skúmanie bohatstva a skúseností susedov farmára prinieslo ďalšie závery. Dospeli k zisteniu, že chudobný farmár s bohatšími susedmi má väčší úžitok z nových odrôd než chudobný farmár s chudobnými susedmi. K podobným záverom prišli aj pri porovnávaní skúsenosti susedov a teda, že skúsení susedia prinesú farmárovi viac zisku než neskúsení susedia a práve farmári so skúsenými susedmi sú náchylnejší na použitie nových technológií.

Článok od autorov Anzai a Simon z roku 1979 prináša zaujímavý a odlišný prístup k tematike učenia sa praxou. Predstavujú rébus tzv. „hanojská veža“, ktorým podávajú unikátny psychometrický prístup do výskumného prostredia. Analyzujú správanie študentky, ktorá dostala za úlohu vyriešiť daný rébus. Predmetom analýzy boli konkrétne jej odpovede, ktoré boli v priebehu celého riešenia zaznamenávané a spracovávané. Jej myšlienkový proces hľadania riešenia bol rozdelený do niekoľkých štádií. Opätovne bola vyzývaná hľadať riešenia toho istého problému do momentu, kým nenašla optimálnu stratégiu. Na základe tejto štúdie vytvorili všeobecné mechanizmy riešenia rébusu, v rámci ktorých sa preukázala interakcia so špecifickými informáciami o rébuse počas procesu riešenia. Riešiteľka sa postupne zlepšovala v riešení problému, pretože sa postupne viac zoznamovala s daným problémom. „Rébus Hanojská veža poskytuje vhodnú sféru pre úlohu, v ktorej sa má študovať proces transformácie stratégií. Množstvo rôznych stratégií, ktoré boli identifikované ako riešenia pre tento rébus, bolo opísaných ako produkčné systémy.“ Napokon skúmali rozsiahly protokol študovaného subjektu, v ktorom boli zaznamenané prvé pokusy, kde subjekt ešte nebol zoznámený s rébusom a ďalej celkový vývoj najvhodnejšej stratégie smerujúcej k vyriešeniu rébusu. Protokol poukázal na transformáciu v stratégii subjektu, ktorá sa menila smerom od pohľadu dopredu k pohľadu dozadu. To znamená, že subjekt sa učil z predošlých stratégií a použil získané vedomosti na vytvorenie ďalšej odlišnej a efektívnejšej stratégie. Informácie o faktoroch, ktoré ovplyvňujú vzdelávací proces, pojednávali Hanushek a Woessmann, ktorý zostrojili produkčnú funkciu vzdelávania, do ktorej vstupujú niektoré zo základných faktorov ovplyvňujúcich získané vzdelanie. Produkčná funkcia vzdelávania je uvádzaná v nasledovnej forme:

$$T = a_0 + a_1 F + a_2 R + a_3 I + a_4 A + e \quad [1]$$

kde

T – výsledok produkčného procesu vzdelávania (výsledky testov);

F – aspekty charakteristík zázemia študenta a jeho rodiny;

R – opatrenia školských zdrojov;

I – inštitucionálne črty škôl a vzdelávacích systémov;

A – schopnosť jedinca.

Väčšina vstupov nie je pozorovateľných alebo je nezarađených do tohto modelu, čo je jeho základným problémom. Ako príklad možno uviesť výber školy, ktorý je často ovplyvňovaný názormi rodičov, či samotnými školami. Ďalšími z takýchto premenných by mohli byť

kultúrne faktory, spoločnosť, pričom navyše premenné opisujúce vzdelávacie systémy alebo schopnosť jedinca A môžu byť korelované, alebo v sebe môžu obsahovať iné faktory, ktoré nie sú priamo merané alebo pozorované.

Uvedené sú tri základné skupiny determinantov, ktoré ovplyvňujú vzdelanosť: zázemie študenta a jeho rodiny, školské vstupy a inštitúcie. “Vzhľadom na dôležitosť učenia a rozvoj dieťaťa mimo školy, rodinné vstupy boli dlho znázorňované ako vedúce vstupy pri vytváraní vzdelania.” Za kľúčové faktory vzdelanosti teda možno pokladať rodinné zázemie študenta a jeho osobné predpoklady, kde sociálno-ekonomická situácia študenta a jeho rodiny je jasnou charakteristikou prepojenou s výsledkami študenta a jeho študijným úspechom.

Predchádzajúci článok zaoberajúci sa vzdelanosťou predstavoval námet pre voľbu najvhodnejších premenných, ktoré reprezentujú zdroje zručností. Do našej analýzy vstupujú premenné súvisiace s rodinným zázemím respondentov. Znázorňujú sociálne a ekonomické pozadie respondentov, ako aj históriu vzdelávania respondentov. Táto zahŕňa najmä formálne vzdelávanie, ale navyše účasť na neformálnom vzdelávaní a informálnom učení (predovšetkým v pracovnom prostredí).

1.1. Konceptný rámec práce

Skúmanie a prehľad literatúry nás priviedol k článkom od rôznych autorov, ktorý poňali učenie a zručnosti z rôznych perspektív. Na vytvorenie konceptného rámca sme zvolili nasledovné štyri prístupy.

Prvý prístup, ako bolo už spomínané, je inšpirovaný Hanushekom a Woessmannom (2011). Do analýzy budú zahrnuté premenné, ktoré by z dostupnej databázy PIAAC-u (Programme for International Assessment of Adult Competencies) mohli reprezentovať charakteristiky respondenta a jeho rodiny, jeho vzdelanie a individuálne schopnosti. Autori použili v štúdiu premennú približujúcu sociálno-ekonomický status respondenta, ktorou je počet kníh v domácnosti respondenta. Uvedené charakteristiky umožňujú vybrať z otázok zahrnutých v dotazníku PIAAC-u tie, ktoré odrážajú spomínané idey autorov. Štúdia bola navyše doplnená o analýzy dopadov premenných pohlavie, vek, imigračný status študenta a jeho rodičov a faktory pozadia rodičov. V rovnici ich modelu mali za závisle premennú dosadené skóre študentov získané z určitých testov. Podobnosti tejto štúdie s našou ju predurčujú na základný koncept našej analýzy.

Autori Edin and Gustavsson (2008) opisovali, akú úlohu zohráva v poklese zručností respondenta počet prerušení v pracovnom procese a teda aj v prijímaní miezd. Odsledovali negatívny vplyv prerušení v pracovnom procese na zručnosti jednotlivcov, čo znamená, že čím viac je človek mimo pracovného procesu, tým markantnejší je pokles úrovne zručností. Vďaka tomuto tvrdeniu prijímame rozhodnutie o tom, že do modelu je vhodné zahrnúť aj premenné opisujúce prerušenia v pracovnom procese.

Ram (2007) diskutoval vo svojom článku o eventúálnych premenných približujúcich vlastnosti ľudského kapitálu – kvalita inštitúcií, vzdelanie, zdravotný stav a IQ. Poskytuje nám tým námet na zahrnutie týchto premenných do analýzy ich vplyvu na skóre respondentov z PIAAC testov. Avšak dotazník PIAAC-u nezasahuje vo svojich testoch, či otázkach oblast', ktorá by zahrňovala otázky ohľadne kvality inštitúcií, či IQ hodnotenie. Z tejto štúdie pre nás teda ostávajú relevantnými len vzdelanie a zdravotný stav respondentov.

Doteraz spomínané myšlienky a idey autorov by sme v našom modeli radi rozšírili o ďalšie premenné, o ktorých význame sa domnievame a pokladáme ich za potenciálne dôležité premenné s vplyvom úroveň zručností. Z databázy PIAAC-u sme sa rozhodli zahrnúť do modelu informácie o partnerskom vzťahu respondentov, čo predpokladáme, že by mohlo mať vplyv na vývoj zručností a je to zahrnuté v charakteristikách pozadia respondenta. Informácie o type kontraktu, ktorý má respondent a o zamestnaní pokladáme za isté doplnenie k premennej pojednávajúcej o prerušeniach v pracovnom procese. K tomuto nás doviedla práca Beckera (1993), v ktorej bol opísaný vplyv typu kontraktu zamestnanca na jeho účasť v procese celoživotného vzdelávania. Uviedol, že pri zamestnancoch s dlhodobými kontraktmi sú firmy náchylnejšie investovať do vzdelávania svojich zamestnancov, pretože nepredpokladajú veľký pohyb a úbytok zamestnancov.

Vyššie uvedené rámce umožňujú zostavenie zoznamu oblastí premenných, ktoré sa budú brať do úvahy pri zostavovaní modelov:

- vek;
- pohlavie;
- imigračný status;
- vzdelanie;
- zdravie;
- prerušenia v pracovnom procese;
- socioekonomické zázemie respondenta a jeho rodiny.

2. Metodológia a zdroje dát

Dáta pre analýzu boli sprístupnené z *Medzinárodného prieskumu kompetencií dospelých* „Programme for the International Assessment of Adult Competencies“ (PIAAC), ktorého úlohou je meranie hlavných kognitívnych zručností a zručností využívaných na pracovisku. Navyše zisťuje informácie o faktoroch ovplyvňujúcich nadobudnuté zručnosti, ako sú napr. vzdelávanie, sociálne zázemie a iné. Prieskum obsahuje ekonomické aj neekonomické oblasti, ako napr. zdravotný stav, dobrovoľníctvo a pod. Súčasťou sú kategórie zručností používaných pri práci, či v každodennom živote, pri ktorých PIAAC informuje aj o frekvencii a intenzite používania všeobecných zručností, akými sú jazyková gramotnosť, matematická gramotnosť, schopnosť využívať informačné technológie a pod.

Prieskum PIAAC zahŕňa štyri kategórie všeobecných zručností:

- *kognitívne zručnosti* – čítanie, písanie, matematika, informačné technológie;
- *interakcia a sociálne zručnosti* – spolupráca, plánovanie práce, komunikácia a vyjednávanie, kontakt so zákazníkom;
- *fyzické zručnosti* – hrubá a jemná motorika;
- *schopnosti učiť sa* – zadávanie inštrukcií, učenie, frekvencia a intenzita používania kognitívnych zručností.

Na prieskume PIAAC sa zúčastnilo 33 krajín, ktoré sú uvádzané detailne v tabuľke 1 rozdelenej podľa dvoch kôl prieskumu - krajiny, ktoré sa zúčastnili prvého kola prieskumu v priebehu rokov 2008-2013 a krajiny, ktoré sa zúčastnili druhého kola prebiehajúceho v rokoch 2012-2016. Každá zúčastnená krajina vykonávala testovanie na 5000 dospelých vo veku 16 až 65 rokov.

Tabuľka 1 Krajiny zúčastnené na prieskume PIAAC

I. kolo prieskumu 2008-2013		II. kolo prieskumu 2012-2016
Austrália	Taliansko	Čile
Rakúsko	Japonsko	Grécko
Belgicko	Kórea	Indonézia
Holandsko	Nórsko	Izrael
Kanada	Poľsko	Litva
Česká republika	Rusko	Nový Zéland
Dánsko	Slovenská republika	Singapur
Estónsko	Španielsko	Slovinsko
Fínsko	Švédsko	Turecko
Francúzsko	Spojené kráľovstvo	
Nemecko	USA	
Írsko		

Zdroj: Informácie získané zo stránky OECD (OECD, 2011c)

Údaje za 23 krajín, ktoré sa zúčastnili prvého kola prieskumu, boli sprístupnené v októbri 2013 a obsahujú detailné informácie od 166 000 jednotlivcov reprezentujúcich 724 miliónov dospelých vo veku 16 až 65 rokov. Konkrétne sa jedná o odpovede z otázok obsiahnutých v dotazníku a ohodnotenie kognitívnych zručností.

Z pôvodného počtu 1328 premenných boli vybrané len tie premenné, ktoré sme pokladali na základe nami vytvorených koncepčných rámcov za vhodné na analýzu zdrojov zručností. Predmetom tejto práce je analýza závislosti medzi vstupnými premennými (premenné opisujúce zdroje zručností) a výstupnou premennou, ktorou je skóre z testu gramotnosti zahrnutého v rámci skúmania prieskumu PIAAC. Predmetom našej práce bola výberová vzorka respondentov testovaných iba v rámci Slovenska. Rozsah tejto vzorky bol 5 723 respondentov.

Na analýzu bola využitá štatistická metodológia s názvom modelovanie štrukturálnych rovníc (*Structural equation modeling – SEM*), ktorá si v posledných rokoch získava viac priaznivcov. Poskytuje ľahko pochopiteľné prostredie pre kvantifikáciu a testovanie, vďaka ktorému preniká do širokého spektra oblastí (Raykov a Marcoulides, 2006). Alternatívnym názvom tejto metódy je *modelovanie skrytých premenných*, ktoré vychádza z toho, že modely

môžu v sebe obsahovať latentné nepozorované premenné, čo je pokladané za výraznú výhodu tejto metódy. Keďže sa pri modelovaní často využívajú kovariancie ako primárne dáta, možno vyhľadať túto metódu i pod pojmom *modelovanie kovariančnej štruktúry*. Napokon termín *kauzálne modelovanie* predstavuje pre SEM kontroverznejší názov, ku ktorému sa autori schyľujú vďaka tomu, že sa častokrát uvádza ako metóda na modelovanie kauzality, čo nie je vo všeobecnosti verejnosťou prijaté ako fakt.

Pojem modelovanie štrukturálnych rovníc v sebe obsiahne dva základné aspekty tejto metódy:

- I. “kauzálne procesy v rámci štúdie sú reprezentované sériou štrukturálnych rovníc,
- II. tieto štrukturálne vzťahy môžu byť modelované obrazovo, aby umožnili jasnejšiu konceptualizáciu teórie v rámci štúdie.” (Byrne, 2010)

3. Výsledky a zistenia

Získaniu modelu štrukturálnych rovníc (SEM) predchádza využitie faktorovej analýzy na identifikáciu skupín faktorov, latentných premenných, ktoré sú pre vysvetlenie rozptylu najdôležitejšie. Výsledky faktorovej analýzy umožňujú zostrojenie modelu a identifikovanie komponentov modelu SEM.

3.1. Výsledný model faktorovej analýzy

Do faktorovej analýzy vstupovali premenné, pre ktoré bol zistený významný vzťah so závisle premennou. Vďaka korelačnej matici sme zvolili 7 premenných s hodnotami korelačného koeficienta vyššími ako 0,25 a ktoré podľa požiadaviek faktorovej analýzy je možné do nej zaradiť (ordinálne premenné). Výsledná matica pozostávala z dvoch faktorov, ktoré spolu vysvetľujú 69,327% variability závisle premennej. Celková Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) miera adekvátnosti výberových dát dosiahla hodnotu 0,842, čo značí, že dáta sú vhodné na použitie pre faktorovú analýzu. Bartlettov test sféricity nám vyšiel takisto štatisticky významný na úrovni 0,000, pričom hodnota chí-kvadrát štatistiky dosiahla hodnotu 12550,113 so stupňami voľnosti 21. Všetky rotácie matice dospeli k rovnakým výsledkom, z ktorých sme zvolili pre prezentáciu Varimax riešenie uvedené v tabuľke 2.

Tabuľka 2 Rotovaná matica faktorových váh

Rotated Component Matrix(a)		
	Component	
	1	2
prepájanie vedomostí	0,805	0,199
riešenie náročných úloh	0,852	0,175
previazanie nápadov	0,882	0,187
dodatočné informácie	0,855	0,170
počet kníh	0,227	0,657
najvyššie vzdelanie	0,115	0,822
profesia	-0,155	-0,800
Extraction Method: Principal Component Analysis.		
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.		
a. Rotation converged in 3 iterations.		

Zdroj: Autor

Rozdelenie premenných do faktorov je teda nasledovné:

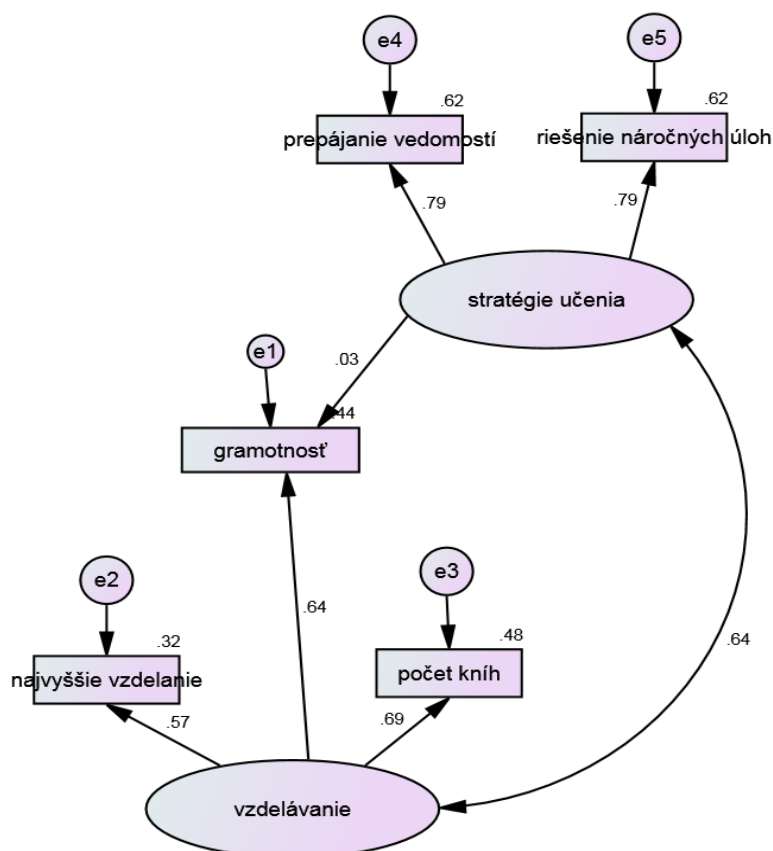
1. faktor obsahuje premenné súvisiace s učením, získavaním informácií a vzťahom k učeniu. Vysvetľuje 50,764% rozptylu v súbore premenných.
2. faktor zahŕňa premenné týkajúce sa vzdelania a profesie a vysvetľuje 18,563% rozptylu.

3.2. Model štruktúrálnych rovníc

Modelovanie štruktúrálnych rovníc (SEM) nám umožňuje vytvoriť hierarchickú štruktúru a určiť vzťahy medzi premennými. Na základe faktorovej analýzy nám SEM povoľuje vytvorenie latentných premenných, ktoré sú odvodené od niekoľkých meraných premenných a ktoré nie sú priamo pozorované. Častokrát nie sú opisom hmotnej skutočnosti, ale abstraktných javov, ktorými sú často napríklad aj mentálne stavy osôb. Výhodou metódy je jej grafické rozhranie, v ktorom sa vytvára prezentácia výsledkov nielen v tabuľkovej podobe, ale aj formou grafu, vďaka ktorému je model lepšie pochopený širšou verejnosťou.

SEM model sa vytvára takým spôsobom, že začíname od najjednoduchšej štruktúry pozostávajúcej z najmenšieho možného počtu premenných na základe rozloženia premenných do faktorov podľa faktorovej analýzy. Následne sa do modelu postupne zaraďujú ďalšie premenné, ktorých vplyv by mohol byť v modeli signifikantný a to tak, aby sa neznížila pravdepodobnosť modelu a neznehodnotil sa. Začína sa teda definovaním a zakreslením závisle premennej, ku ktorej sa pridajú dve latentné premenné, ktoré v sebe každá obsahujú po dve pozorované premenné. V tomto prípade je takáto štruktúra nielen počiatkovou, ale i finálnou, pretože pridávaním ďalších premenných do latentných premenných sa znižovala pravdepodobnosť modelu a jeho vypovedacia sila. Vzhľadom na to, že takáto kombinácia premenných vytvárala optimálny model, ktorý sme vďaka premenným mohli získať.

Schéma 1 Model štruktúrálnej rovnice



Zdroj: Autor

Tak ako každý z modelov, aj nami vytvorený model pozostáva z dvoch základných komponentov – *model merania* a *model štruktúry*. Prvý zo spomínaných modelov definuje závislosť pozorovaných premenných od latentných premenných. Latentné premenné máme v našom modeli napokon dve, a to *vzdelávanie* a *stratégie učenia*. Latentná premenná

vzdelávanie zahrňuje v sebe premenné „počet kníh“ a „najvyššie vzdelanie“. Premenná *stratégie učenia* previazala v sebe premenné „prepájanie vedomostí“ a „riešenie náročných úloh“. Konkrétne je dôležité spomenúť, o aké otázky sa jedná, aby sme si utvorili lepší pohľad na celý model:

- *prepájanie vedomostí* – „Keď prídem na niečo nové, snažím sa to spájať s niečím, čo už poznám.“ – 5-stupňová škála od „vôbec“ po „vo veľmi vysokej miere“
- *riešenie náročných úloh* – „Rád/rada sa dostávam na koreň náročným veciam.“ – 5-stupňová škála
- *počet kníh* – „Približne koľko kníh máte v domácnosti?“ – 6-stupňová škála od „10 alebo menej“ po „viac ako 500“
- *najvyššie vzdelanie* – najvyššia úroveň získaného formálneho vzdelania, kde je umožnené pôvodne 7 kategórií odpovedí, ale slovenská vzorka obsahuje len 5 druhov odpovedí: nižšie sekundárne alebo menej (ISCED 1,2, 3C krátke alebo menej), vyššie sekundárne (ISCED 3A-B, C dlhé), post- sekundárne, neterciárne (ISCED 4A-B-C), terciárne – Bc. stupeň (ISCED 5A), terciárne – Mgr. (Ing.)/PhD. stupeň (ISCED 5A/6)

Vzťahy medzi latentnými premennými a pozorovanými premennými vyjadrujeme prostredníctvom štatistiky SMC (*squared multiple correlation*), t.j. viacnásobný koeficient determinácie. V tabuľke 3 vidíme hodnoty pre každú pozorovanú premennú. Na základe poslednej hodnoty pre premennú „gramotnosť“ môžeme povedať, že náš model vysvetľuje 43,9% variability tejto premennej, a teda konkrétne latentné premenné *vzdelávanie* a *stratégie učenia*, čo je v rámci sociálnych vied akceptovateľná hodnota.

Tabuľka 3 Viacnásobné koeficienty determinácie (SMC)

	Odhad
riešenie náročných úloh	0,623
prepájanie vedomostí	0,621
gramotnosť	0,439
počet kníh	0,478
najvyššie vzdelanie	0,32

Zdroj: Autor

Najmenej vysvetľuje svoje premenné latentná premenná *vzdelávanie*, a to v prípade premennej „najvyššie vzdelanie“ len 32% a premennú „počet kníh“ na 47,8%. O niečo lepšie sú vysvetlené premenné „prepájanie vedomostí“ a „riešenie náročných úloh“ latentnou

premennou *stratégie učenia*, a to na 62,1% a 62,3%. Zvyšné percentá variability sú vysvetlené príslušnými unikátnymi faktormi *e1*, *e2*, *e3*, *e4* a *e5*. Napr. premenná „riešenie náročných úloh“ je vysvetlená na 62,3% latentnou premennou *stratégie učenia* a zvyšných 37,7% je vysvetlených unikátnym faktorom *e3*, ktorý reprezentuje chybu merania.

Model štruktúry opisuje vzťahy medzi našimi dvomi latentnými premennými *vzdelávanie* a *stratégie učenia* a závisle premennou „gramotnosť“. Štandardizované regresné váhy sú nástrojom na vyjadrenie sily tejto závislosti a sú uvedené v tabuľke 4. Štandardizovaná regresná váha medzi „gramotnosťou“ a *stratégiami učenia* je v hodnote 0,033, no z tabuľky neštandardizovaných regresných váh vidíme, že tento vzťah nie je štatisticky významný na hladine významnosti 0,05, keďže p-hodnota je 0,212. Toto je zároveň jediná a najmenšia regresná váha, ktorá poukazuje na štatisticky nevýznamný vzťah. Najsilnejšiu štandardizovanú regresnú váhu sledujeme medzi *stratégiou učenia* a „riešenie náročných úloh“, ktorá má hodnotu 0,789 a je vysoko štatisticky významná. Vyjadruje priamy vzťah, kde zvýšením latentnej premennej *stratégia učenia* o jednu štandardnú odchýlku sa zvýši variabilita premennej „riešenie náročných úloh“ o 0,789 štandardnej odchýlky (Baláž, 2010). Na základe hodnôt štandardizovaných váh možno sledovať, že vplyv latentnej premennej *vzdelanie* na gramotnosť je štatisticky významný s hodnotou váhy 0,641. Teda len jedna z latentných premenných má v tomto modeli štatisticky významný vplyv na závisle premennú „gramotnosť“.

Tabuľka 4 Regresné váhy štandardizované a neštandardizované

Štandardizované regresné váhy:

		Odhad
najvyššie vzdelanie	<--- vzdelávanie	0,566
počet kníh	<--- vzdelávanie	0,691
prepájanie vedomostí	<--- stratégie učenia	0,788
gramotnosť	<--- stratégie učenia	0,033
riešenie náročných úloh	<--- stratégie učenia	0,789
gramotnosť	<--- vzdelávanie	0,641

Neštandardizované regresné váhy:

			Odhad	P
najvyššie vzdelanie	<---	vzdelávanie	1	
počet kníh	<---	vzdelávanie	0,95	***
prepájanie vedomostí	<---	stratégie učenia	1	
gramotnosť	<---	stratégie učenia	1,713	0,212
riešenie náročných úloh	<---	stratégie učenia	1,144	***
gramotnosť	<---	vzdelávanie	28,814	***

Zdroj: Autor

Latentné premenné nie sú medzi sebou nezávislé, ako to je v prípade štandardnej faktorovej analýzy. V rámci modelovania SEM sa ukazujú závislosti medzi latentnými premennými a v našom prípade sa jedná o koreláciu vo výške 0,642, čo je stredne silná korelácia medzi faktormi. Kovariancia medzi latentnými premennými je takisto štatisticky významná s hodnotou 0,461 (vid' tabuľka 5).

Tabuľka 5 Hodnota korelácie a kovariancie medzi latentnými premennými

	Kovariancia	Korelácia
učenie <--> flexibilita	0,461***	0,642

Zdroj: Autor

Zhodnosť modelu sme testovali viacerými indexmi a štatistikami a všetky spĺňajú základné podmienky stanovené pre dobrý model. Hodnoty týchto indexov sú znázornené v tabuľke 6, v ktorej je uvádzaná za každú štatistiku podmienka pre dobrý model a potom hodnota pre náš model. Všetky tieto hodnoty vykazujú výborné splnenie podmienok pre dobrý model. Hodnoty RMSEA (*Root Mean Square Error of Approximation*), FMIN a CMIN/DF (minimálne hodnoty diskrepancie) by mali byť čo najbližšie k nule a naopak ostatné indexy by mali byť čo najbližšie k 1 (Byrne, 1994; Baláž, 2010; Hu, 1995). Navyše popri testoch zhodnosti modelu je potrebné zhodnotiť aj úroveň pravdepodobnosti modelu, ktorá „charakterizuje jeho schopnosť zovšeobecniť poznatky z daného súboru dát a preniesť ich na iný súbor dát“ a mala by dosahovať úroveň vyššiu ako stanovená hladina významnosti 0,05 (Baláž, 2010). Úroveň pravdepodobnosti modelu vyšla na vysokú hodnotu 0,812, ktorá je výrazne vyššia ako hladina významnosti 0,05 a je blízko 1, čo je maximálna hodnota úrovne

pravdepodobnosti. Hodnota testovacej štatistiky chí-kvadrát dosiahla hodnotu 0,955 s 3 stupňami voľnosti, čo je takisto veľmi dobrá hodnota, pretože chí-kvadrát štatistika by mala byť čo najmenšia. Pri skúšaní rôznych variantov modelu vychádzala táto štatistika v stovkách, dokonca tisíckach, takže táto hodnota pre finálny model je výborná.

Tabuľka 6 Indexy zhody modelu

	CMIN/DF	NFI Delta1	TLI rho2	CFI	FMIN	RMSEA
Podmienky	<3,000	>0,90	>0,95	≥ 0,93		≤ 0,05
Model	0,318	0,999	1,008	1,000	0,000	0,000

Zdroj: Autor

Záver a diskusia

Gramotnosť predstavuje schopnosť porozumieť informáciám, ktoré si človek prečíta a vie ich použiť v rozličných situáciách, aby rozvinul svoj potenciál, schopnosti a vedomosti. Vysoká úroveň gramotnosti je dôležitá pre rozvoj ľudského kapitálu správnym smerom. Vytvára zručnejšiu a vzdelanejšiu spoločnosť, čím sa rozvíja sociálna a ekonomická stránka populácie. Na základe výsledkov nášho modelu štrukturálnych rovníc sme zistili, že vzdelanie významne vplýva na skóre z gramotnosti získané z testovania v rámci prieskumu PIAAC. Model zahrňoval v rámci latentnej premennej *vzdelanie* najvyššie dosiahnuté vzdelanie a sociálno-ekonomickú premennú opytujúcu sa na počet kníh v domácnosti. Vďaka tomuto vieme povedať, že ako náhle má človek vyššie vzdelanie a zároveň aj lepšie predpoklady na vzdelávanie, má vyššie skóre z gramotnosti, a teda vie lepšie pochopiť, čo sa od neho požaduje a využíva to pri riešení úloh.

Druhá latentná premenná pojednávajúca o vzťahu k učeniu a stratégiách učenia nám vyšla štatisticky nevýznamná, hoci zahrnuté premenné poukazovali na štatisticky významný vzťah. Otázky, ktoré sú zahrnuté v tejto skupine, zasahujú oblasť individuálnych charakteristík jednotlivca a samotný vzťah k učeniu. Sama o sebe táto oblasť nevplýva na gramotnosť v tomto ponímaní, no spoločným pôsobením s druhou latentnou premennou – vzdelaním, už vytvárajú model a vysvetľujú 44% variability jazykovej gramotnosti.

Nepotvrdili sa nám závislosti medzi typmi premenných, ktoré sme získali z jednotlivých koncepčných rámcov. Teda predpokladané premenné, ktoré mali mať vplyv na gramotnosť jednotlivcov a všeobecne sa považujú za dôležité, nie sú zahrnuté v našom modeli, pretože neboli štatisticky významné.

Z našich zistení možno konštatovať, že aktivovaním kreatívneho myslenia ľudí a ich podnecovania do vzdelávania zvyšujeme ich gramotnosť. V tomto ponímaní sa jedná o rozšírenie schopnosti vnímať, rozumieť úlohám a pretransformovať toto vnímanie do dosiahnutia cieľov a rozširovania svojich možností a vedomostí.

Štúdia by sa v budúcnosti mohla zopakovať na inej databáze, keďže v prípade PIAAC-u je potrebné počítať s množstvom chýbajúcich hodnôt. Zaujímavým rozšírením práce by bolo porovnanie výsledkov modelov viacerých krajín, prípadne modelu za Európsku úniu ako celok.

LITERATÚRA

ANZAI, Y. – SIMON, H. A., 1979: The Theory of Learning by Doing. In Psychological Review, vol. 86, no. 2, s. 124-140.

ARGOTE, L. – EPPLÉ, D., 1990: Learning Curves in Manufacturing. In Science, vol. 247, no. 4945, s. 920 – 924.

ARROW, K. J., 1962: The Economic Implications of Learning by Doing. In The Review of Economic Studies, vol. 29, no. 3, s. 155-173.

BALÁŽ, V., 2010: Migrácia študentov v Európe: súťaž o ľudský kapitál. In: Sociológia 42, č. 4, s. 356-380.

BECKER, G. S., 1962: Investment in Human Capital: A theoretical analysis. In: Journal of Political Economy 70(5). s. 9-49.

BECKER, G. S., 1993: Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with a Special Reference to Education, 3rd edn. USA: University of Chicago Press. 412 s.

BYRNE, B. M., 1994: Structural equation modeling with EQS and EQS/Windows. Thousand Oaks, CA: Sage Publications. 304 s.

BYRNE, B. M., 2010: Structural Equation Modeling With AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming. 2. vydanie. New York: Taylor & Francis. 416 s.

EURÓPSKA KOMISIA, 2013: Europe 2020. [online]. Brussels. [cit. 2013-11-20]. <<http://ec.europa.eu/europe2020/>>.

EURÓPSKA KOMISIA, 2011: Europe 2020 targets. [online]. Brussels. [cit. 2013-11-20]. <<http://ec.europa.eu/europe2020/targets/eu-targets/>>.

EURÓPSKA KOMISIA, 2012: Inclusive growth – a high-employment economy delivering economic, social and territorial cohesion. [online]. Brussels. [cit. 2013-11-20]. <http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/priorities/inclusive-growth/index_en.htm>.

EURÓPSKY PARLAMENT – RADA EURÓPSKEJ ÚNIE, 2006: Rozhodnutie Európskeho parlamentu a Rady č. 1720/2006/es z 15. novembra 2006, ktorým sa ustanovuje akčný program v oblasti celoživotného vzdelávania. In Official Journal of the European Union, L 327, vol. 49, s. 45–68.

FOSTER, A. D. – ROSENZWEIG, M. R., 1995: Learning by Doing and Learning from Others: Human Capital and Technical Change in Agriculture. In Journal of Political Economy, vol. 103, no. 6, s. 1176-1209.

HAIR, J. F., Jr. et al., 2010: *Multivariate Data Analysis – A Global Perspective*. 7. vydanie. Upper Saddle River: Pearson Education, Inc. 800 s.

HANUSHEK, E. A. – WOESSMANN, L., 2011: *The Economics of International Differences in Educational Achievement - Determinants of International Educational Achievement*. In *Handbook of the Economics of Education*, vol. 3, s. 89-200.

HU, L. T., – BENTLER, P. M., 1995: *Evaluating model fit*. In: R. H. Hoyle (Ed.), *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications*. Thousand Oaks, CA: Sage, s. 76-99.

LLLIGHT'IN'EUROPE, 2013: *LLLight'in'Europe*. [online]. Friedrichshafen. [cit. 2013-11-20]. <<http://www.lllightineurope.com/home/>>.

OECD, 2000: *Literacy in the Information age: Final Report of the International Adult Literacy Survey*. In *International Review of Education*, vol. 46, no. 5, s. 467-473.

OECD, 2011: *Main Elements of the Survey*. [online]. Paris. [cit. 2013-11-29]. <<http://www.oecd.org/site/piaac/mainelementsofthesurveyofadultskills.htm>>.

OECD, 2011: *Public Data and Analysis*. [online]. Paris. [cit. 2013-11-29]. <<http://www.oecd.org/site/piaac/publicdataandanalysis.htm>>.

OECD, 2011: *About the Survey of Adult Skills (PIAAC)*. [online]. Paris. [cit. 2013-11-29]. <<http://www.oecd.org/site/piaac/surveyofadultskills.htm>>.

OECD – STATISTICS CANADA, 2005: *Learning a Living: First Results of the Adult Literacy and Life Skills Survey*. Paris: OECD Publishing. 336 s.

PUI-WA L. – QIONG, W., 2007: *An NCME Instructional Module on Introduction to Structural Equation Modeling: Issues and Practical Considerations*. In: *Instructional Topics in Educational Measurement (ITEM)*, s. 33-43.

RAYKOV, T. – MARCOULIDES, G. A., 2006: *A First Course in Structural Equation Modeling*. 2.vydanie. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. 248 s.

STOKEY, N. L., 1988: *Learning by Doing and the Introduction of New Goods*. In *Journal of Political Economy*, vol. 96, no. 4, s. 701-717.

VON HIPPEL, E. – TYRE, M., 1995: *How "Learning by Doing" is Done: Problem Identification in Novel Process Equipment*. In *Research Policy*, vol. 24, no.1, s. 1-12.