

Moderno ali tradicionalno? Do katere mere je pisanje s pisalom na papir drugačno od tipkanja na računalnik in kako vpliva na priklic?

Pika Drobnič

VIA Vector International Academy

Nia Küplen

VIA Vector International Academy

Anda Eckman

VIA Vector International Academy

asist. Aleš Oblak, mag. kog. zn.*

Univerzitetna psihiatrična klinika Ljubljana

Center za kognitivno znanost, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Dopisni avtor:

*e-naslov: ales.oblak@psih-klinika.si

IZVLEČEK

Pričujoča raziskava je preučevala vpliv načina zapisovanja - ročno ali z računalnikom - na priklic informacij pri srednješolcih. Na podlagi ugotovitev Muellerjeve in Oppenheimerja ter psihološke teorije stopenj obdelave informacij smo domnevali, da ročno zapisovanje omogoča boljši priklic zaradi globlje kognitivne obdelave. Dvajset dijakov mednarodne šole, starih 16-17 let, smo razdelili v dve skupini: ena je zapisovala informacije na papir, druga na računalnik. Po predstavitvi 17 dejstev in 10-minutnem odmoru z motilno nalogo so udeleženci zapisali čim več zapomnjenih dejstev. Rezultati so pokazali, da je papirna skupina bistveno presegla računalniško (povprečje 7,4 proti 4,4 zapomnjenih dejstev). Mann-Whitneyjev U-test je potrdil statistično značilnost ($U = 23$, $p < 0,05$), kar omogoča zavrnitev ničelne hipoteze. Ugotovitve podpirajo teorijo, da ročno pisanje spodbuja globljo obdelavo informacij s povzemanjem in parafraziranjem, medtem ko tipkanje vodi k dobrednemu prepisovanju in plitvejši obdelavi. Prednosti raziskave vključujejo ekološko veljavnost, nadzor nad zunanjimi dejavniki in standardizirane postopke. Omejitve, kot so majhen vzorec, morebitna pristranskost raziskovalcev ter razlike v individualnih kognitivnih slogih, pa vplivajo na posplošljivost rezultatov. Prihodnje raziskave naj vključujejo večje vzorce, daljši čas za obdelavo ter analizo vsebine zapiskov. Kljub omejitvam rezultati kažejo, da ročno zapisovanje bolj učinkovito spodbuja učenje in pomnjenje kot zapisovanje z računalnikom, kar postavlja pod vprašaj naraščajočo digitalizacijo izobraževanja.

Ključne besede: zapisovanje, priklic informacij, pisanje z roko v primerjavi s tipkanjem, ravni obdelave, pedagoška psihologija

ABSTRACT

This study investigated the effects of note-taking methods – longhand versus computer typing – on recall among high school students. Building on Mueller and Oppenheimer's findings and the psychological theory of Levels of Processing, the study hypothesized that handwritten notes would lead to better recall due to more engaged cognitive processing. Twenty international school students aged 16-17 were divided into two groups: one using paper and the other using computers to take notes on 17 presented facts. After a 10-minute delay involving an interference task, participants wrote down as many facts as they could recall. Results showed that the paper group significantly outperformed the computer group, with a mean recall of 7.4 versus 4.4 facts respectively. A Mann-Whitney U test confirmed statistical significance ($U = 23$, $p < 0.05$), allowing the rejection of the null hypothesis. The findings support the theory that handwriting fosters deeper processing through summarization and paraphrasing, while typing encourages verbatim transcription and shallower encoding. Strengths of the study include ecological validity, control of extraneous variables, and standardized procedures. However, limitations such as a small sample size, potential researcher bias, and variability in individual cognitive styles affect generalizability. Future studies should consider larger samples, extended exposure times, and analysis of the note content. Despite limitations, results suggest that traditional handwritten note-taking may enhance learning and memory retention more effectively than computer-based methods, challenging the growing reliance on digital tools in education.

Keywords: note-taking, information recall, longhand vs. typing, levels of processing, educational psychology

UVOD

Od njihovega razvoja sredi 20. stoletja so se računalniki nenehno razvijali tako na področju učinkovitosti kot zanesljivosti. Do začetka 2000-ih so se osebni računalniki široko razširili – 72-79 % študentov višjih strokovnih in visokošolskih ustanov je poročalo o redni uporabi prenosnih računalnikov v učilnicah, do leta 2017 pa so prenosni računalniki postali vsakdanji pripomoček v visokošolskem okolju. Njihova dostopnost in hitrost ju je naredila za razširjena orodja za beleženje zapiskov med celotnim študentskim populacijam na različnih področjih (1).

To je spodbudilo raziskovalca Muellerjevo in Oppenheimerja ter njune sodelavce k proučevanju, kako lahko zapisovanje snovi na prenosni računalnik vpliva na akademsko uspešnost v primerjavi z ročnim zapisovanjem (2). Na podlagi podatkov iz treh ločenih študij so ugotovili, da so udeleženci pri uporabi prenosnikov zapisovali zapise dobesedno, brez zavestnega vključevanja v vsebino. To je imelo negativen vpliv na učenje. Poleg tega so udeleženci, ki so zapisovali ročno, pokazali boljši spomin in večjo sposobnost priklica informacij.

Ti izsledki so skladni s psihološko teorijo nivojev procesiranja, ki sta jo predstavila Craik in Lockhart (3). Ta teorija se osredotoča na globino procesiranja, ki je vključena v kodiranje spominskih reprezentacij. Po tej teoriji je globlje procesiranje informacij povezano z boljšim zadrževanjem, kar vodi v trajnejši spominski zapis. Pri zapisovanju ročno je pogosto vključeno povzemanje, parafraziranje in poenostavljanje informacij, kar pomeni, da se informacije kodirajo na globlji ravni v primerjavi z zapisovanjem na računalniku. Pisanje na tipkovnici je običajno hitrejše od ročnega pisanja in omogoča dobesedno prepisovanje zapiskov, kar vodi v plitvejšo kodiranje in slabši spomin na zapisano gradivo.

Z naraščajočo dostopnostjo prenosnih in sodobnih računalnikov se mnogi študenti odločajo za uporabo teh naprav kot orodij za zapisovanje zapiskov namesto tradicionalnega ročnega pisanja. Zato bi lahko raziskava, kateri način zapisovanja dejansko prispeva k boljšemu priklicu informacij, pomagala študentom pri oblikovanju učinkovitih študijskih navad ter omogočila bolj učinkovito

učenje. Rezultati takih raziskav bi lahko imeli različne posledice za izboljšanje delovanja šol ter oblikovanje njihovih izobraževalnih programov, s čimer bi prispevali k celostni koristi izobraževalnega sistema.

Glede na to smo se odločili izvesti eksperiment na vzorcu 20 mednarodnih dijakov, starih od 16 do 17 let, s ciljem preučiti, ali način zapisovanja zapiskov (ročno ali računalniško), vpliva na količino informacij, ki jih udeleženci lahko prikličejo. Naša hipoteza je predvidevala, da bodo povprečni rezultati udeležencev v pogojih s pisanjem ročno pokazali večjo sposobnost priklica informacij v primerjavi s tistimi, ki so beležili na računalniku, po desetminutnem zapisovanju odgovorov. V primeru, da rezultat ne bi pokazal statistično značilne razlike, smo oblikovali ničelno hipotezo, ki trdi, da ni statistično pomembne razlike med priklicem informacij udeležencev, ki so si zapisovali ročno, in tistih, ki so beležili na računalniku, po desetih minutah zapisovanja. Neodvisno spremenljivko (NS) je v raziskavi predstavljala raziskovalna situacija, v kateri so udeležencem v 20-sekundnih intervalih predstavili 17 različnih dejstev. Količina informacij, ki so jih udeleženci kasneje lahko priklicali in zapisali na delovne liste, pa predstavlja odvisno spremenljivko (OS).

METODA

Uporabili smo načrt z neodvisnimi merjenji, pri čemer je bila polovica udeležencev vključena v pogoj pisanja ročno, druga polovica pa v pogoj tipkanja. Ta pristop smo izbrali, da preprečimo nastanek značilnosti zahtev [ang. *demand characteristics*] (4), saj bi udeleženci v primeru ponavljajočih se merjenj lahko ugotovili bistvo raziskave, kar bi lahko privedlo do pristranskih rezultatov kljub uporabi motilne naloge.

Za oblikovanje vzorca 20 udeležencev smo uporabili priložnostni vzorec. Glede na možne aplikacije rezultatov na šolski sistem smo naključno izbrali 20 lahko dostopnih udeležencev, starih med 16 in 17 let, ki obiskujejo srednjo šolo, iz seznama 30 imen, pri čemer smo poskušali uravnotežiti razmerje med moškimi in ženskami v obeh skupinah. Udeležba je bila prostovoljna, udeleženci pa so bili seznanjeni s pravico do umika iz raziskave (za informirano privolitev glejte Prilogo I). Postopek eksperimenta je podrobno opisan v Prilogi II.

Povezave do omenjenih prilog:

Priloga I in II: https://osf.io/t6482/?view_only=990e659e85a642d9bb6282b0ff510de5

Udeleženci so bili dijaki mednarodne šole, kjer pouk in testi potekajo v angleščini, zato je bila povprečna jezikovna raven udeležencev razmeroma visoka, dosegala je nivo B2 po Skupnem evropskem referenčnem okviru za jezike (CEFR). Kljub temu pa zaradi različnih jezikovnih ozadij in maternih jezikov udeležencev uporaba sopomenk pri analizi rezultatov ni bila kaznovana. Enako je veljalo za pravopisne napake, ki so bile upoštevane le, če pomen besed ni bil razločen.

Za določitev števila priklicanih dejstev je bil uporabljen sistem ocenjevanja s polnimi in polovičnimi točkami glede na odgovore udeležencev. Če so bili transkribirani podatki hkrati zadostni glede na subjekt, objekt in kontekst, je bil odgovor ovrednoten z eno točko. Če je manjkal kateri od teh elementov, je bil odgovor ocenjen s pol točke. Če je manjkal tako subjekt kot objekt ali kontekst, je bil odgovor ocenjen z ničlo.

Primer ocenjevanja:

»Hobotnice imajo tri srca (subjekt in objekt) in dve izmed njih črpata kri samo do njihovih škrg (kontekst).«

- »Hobotnice imajo tri srca.«

(Izjava vsebuje subjekt in objekt, vendar ne tudi konteksta.)

Ocenjeno: 1/2 točke

- »Dve srca črpata kri do škrg.«

(Izjava vsebuje kontekst, vendar ne jasnega subjekta in objekta, na katere bi se nanašala.)

Ocenjeno: 1/2 točke

Ta sistem ocenjevanja temelji na načinu, kako učitelji običajno interpretirajo ocenjevalne sheme pri ocenjevanju testov. Enako velja za neudeležbo pri kaznovanju sopomenk in pravopisnih napak.

Dejstva, ki so bila predstavljena udeležencem, so opisana v Prilogi IX.

Povezava do Priloge IX: https://osf.io/t6482/?view_only=990e659e85a642d9bb6282b0ff510de5

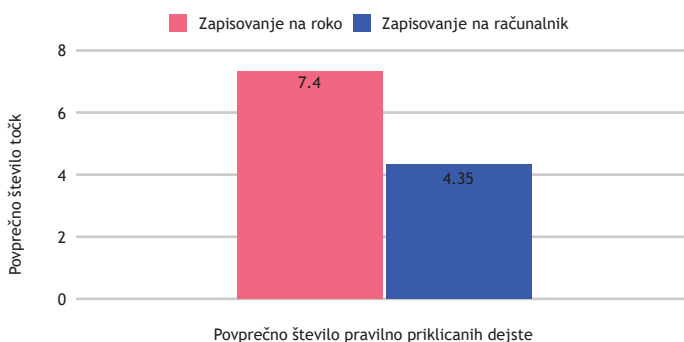
REZULTATI

Rezultati so predstavljeni v Tabeli 1, Sliki 1, surovi podatki pa so dostopni v Prilogi VII.

Pogoj	Zapisovanje na roko	Zapisovanje na računalnik
Povprečno število točk	7.4	4.4
Mediana	6.5	2.5
Standardna deviacija	3.4	2.4
Razpon	10.5	6.5

Tabela 1. Opisna statistika podatkov

Zbrani podatki (glej Prilogo VII) kažejo, da je bilo povprečno število pravilno priklicanih dejstev v pogojih ročnega zapisovanja 7,4, kar je skoraj dvakrat več kot povprečje 4,4 v pogojih zapisovanja na računalniku. Prav tako je mediana priklicanih dejstev skoraj trikrat večja pri ročnem zapisovanju v primerjavi z zapisovanjem na računalniku (Tabela 1, Slika 1). To potrjuje hipotezo, da bodo udeleženci, ki si zapiske delajo ročno, na splošno bolj priklicali transkribirane informacije. Višjo vrednost v pogojih ročnega zapisovanja lahko razložimo z izstopajočo vrednostjo, saj udeleženec številka 7 (glej Tabelo surovih podatkov v Prilogi VII) ni pravilno razumel navodil in je prejel nižjo oceno.



Slika 1: Means of points gathered by participants in each of the two conditions.

Povezava do Priloge VII: https://osf.io/t6482/?view_only=990e659e85a642d9bb6282b0ff510de5

Ker sta bila v raziskavi prisotna dva povprečja vzorca iz iste populacije in podatki niso bili normalno porazdeljeni, smo uporabili U-test po Mann-Whitneyju (glej Prilogo VIII). Izračunana vrednost

U je znašala 23, pri čemer je bila kritična vrednost U 27. Test je pokazal, da so rezultati statistično značilni pri $p < 0,05$. zato lahko ničelno hipotezo zavrujemo, kar pomeni, da je neodvisna spremenljivka imela statistično pomemben vpliv na odvisno spremenljivko.

Povezava do Priloge VIII: https://osf.io/t6482/?view_only=990e659e85a642d9bb6282b0ff510de5

RAZPRAVA

Cilj naše študije je bil ugotoviti, ali pisanje na roko ali tipkanje vodi do boljšega priklica spomina, pri čemer smo raziskavo izvedli z zapisovanjem zapiskov ročno in na računalniku. Na podlagi rezultatov se zdi, da lahko potrdimo našo raziskovalno hipotezo, da dijaki, ki si zapiske delajo ročno, dosegajo boljše rezultate kot tisti, ki si zapiske delajo na računalniku. Ti rezultati so v skladu z ugotovitvami treh študij, ki sta jih opravila Muellerjeva in Oppenheimer, čeprav jih ni mogoče neposredno primerjati zaradi razlik v raziskovalnih metodah in vzorcih udeležencev. Medtem ko sta Muellerjeva in Oppenheimer (2) uporabila vzorec ameriških univerzitetnih študentov, so bili ti vzorci bistveno večji od našega, prav tako pa so ti študentje imeli povprečno višjo raven znanja angleščine v primerjavi z našim vzorcem.

Glede na teorijo nivojev procesiranja rezultati podpirajo hipotezo, da je povprečni priklic informacij višji pri ročnem zapisovanju v primerjavi z računalniškim (3). Čeprav lahko na rezultate vplivajo tudi drugi dejavniki, kot so posameznikova nagnjenost k zadrževanju informacij in fotografski spomin, splošni izsledki kažejo, da ročno zapisani zapiski doživljajo globlji nivo procesiranja. To je verjetno posledica večjega kognitivnega napora, potrebnega pri ročnem pisanju, saj udeleženci pod časovnimi omejitvami povzemajo, parafrazirajo ali celo rišejo zapiske. Nasprotno hitrejše tipkanje na računalniku spodbuja dobesedno prepisovanje brez premišljevanja, kar vodi v plitvejšo procesiranje informacij.

Prednost naše raziskave je bila uporaba vzorca dijakov mednarodne šole, saj lahko njihova različna jezikovna in kulturna ozadja vplivajo na tehnike zapisovanja zapiskov. Na primer, dijaki, ki prihajajo iz bolj tradicionalnih izobraževalnih sistemov, so bili verjetneje vajeni klasičnih pristopov, kot je ročno zapisovanje, v nasprotju z

dijaki iz sodobnih izobraževalnih sistemov, kjer so uveljavljene moderne metode, kot je pogosta uporaba računalnikov pri učenju (5). To pomeni, da bi se lahko rezultati uporabili na širši populaciji študentov z raznolikimi učnimi navadami, kar povečuje splošno veljavnost in prenosljivost ugotovitev.

Z izvedbo eksperimenta v učilniškem okolju in z udeležbo dijakov srednješolske starosti smo lahko simulirali običajno srednješolsko okolje, kar prispeva k ekološki veljavnosti raziskave.

Eksperiment je uporabljal načrt z neodvisnimi merjenji in vključil motilno nalogo, ki je preprečila, da bi udeleženci ugotovili namen raziskave ter da bi svoje vedenje prilagajali v korist raziskovalcev, kar krepi notranjo veljavnost študije. Vsi udeleženci so prejeli enaka navodila in sodelovali v enakem postopku, razen razlike v pogojih, kar pomeni, da so bila navodila in postopek standardizirani, zato je mogoče spremembe v odvisni spremenljivki pripisati neodvisni spremenljivki. Ta raziskovalni načrt je prav tako preprečil vpliv zaporednih učinkov.

Še ena prednost raziskave je bila visoka stopnja nadzora nad spremenljivkami med samim postopkom. Dejstva, ki so bila predstavljena dijakom, so zajemala različna področja od zgodovine do biologije in so vsebovala natanko 12 besed, da bi izločili motečo spremenljivko dolžine dejstev, ki bi lahko vplivala na priklic informacij. Dejstva so bila oblikovana z besedami, ki so približno ustrezale nivoju B2 po Skupnem evropskem referenčnem okviru za jezike, kar je omogočilo dijakom njihovo ustrezno razumevanje, prav tako pa niso bila splošno znana, s čimer smo izključili vpliv predhodnega znanja kot moteče spremenljivke.

Kot motilno nalogo smo izbrali matematične izračune, saj so zahtevali, da dijaki zaznavajo številke namesto črk, kar jih je odvrnilo od razmišljanja o prej predstavljenih informacijah. Pri zbiranju odgovorov so bile na listih za odgovore številčne oznake znotraj oglatih oklepajev, kar je dijakom dalo idejo, naj v vsak oklepaj zapišejo eno dejstvo, namesto da bi jih združevali. Kljub temu da smo predstavili le 17 dejstev, je bilo na voljo 20 oklepajev z odgovori, da dijaki niso mogli predvideti, koliko dejstev naj bi zapisali. Ti delovni listi so vizualno izgledali enako za obe skupini,

edina razlika je bila v položaju številke oklepaja v vsakem oglatem oklepaju (glej Priloge V in VI). Takšna zasnova je raziskovalcem omogočila razlikovanje med odgovori posameznih skupin, hkrati pa je udeležencem dajala vtis, da so njihovi odgovori enako pomembni.

Kljub temu pa je ena izmed glavnih omejitev eksperimenta majhnost vzorca, saj je bilo v vsaki skupini zgolj po 10 udeležencev, kar lahko negativno vpliva na splošno veljavnost rezultatov, zlasti zaradi morebitnih izstopajočih vrednosti, kot je bilo vidno tudi v našem primeru.

Čeprav sta obe skupini vsebovali mešano spolno sestavo, se to lahko šteje za motečo spremenljivko, ki jo je težje nadzorovati, saj skupine niso vsebovale enakega števila moških in žensk. Prav tako so nekateri udeleženci morda že naravno bolj nagnjeni k vizualnemu pomnjenju, kar bi lahko povzročilo, da rezultati obeh pogojev ne bi pokazali pomembne razlike.

Rezultati eksperimenta bi lahko bili vplivani tudi s strani raziskovalčevega odnosa do udeležencev, tako med samim potekom eksperimenta kot tudi med analizo rezultatov. Strogo ali razdraženo vedenje raziskovalca bi lahko ustvarilo bolj neugodno okolje, zaradi česar bi udeleženci morda zavračali navodila. Poleg tega bi lahko raziskovalčevo poznavanje predstavljenih dejstev vplivalo na lažje razumevanje pravopisnih napak, kar kaže na možnost raziskovalčeve pristranskosti. Takšni dejavniki lahko zmanjšajo notranjo veljavnost študije.

Pri morebitni ponovitvi eksperimenta bi bilo priporočljivo podaljšati časovne intervale za predstavitev posameznega dejstva, saj so nekateri udeleženci imeli težave s prekratnim trajanjem 20 sekund. Prav tako bi bilo za povečanje veljavnosti rezultatov smiselno uporabiti večji vzorec udeležencev. Statistična analiza moči¹, izvedena na podlagi mediane vrednosti iz te študije, je pokazala, da bi bilo za dosego minimalno sprejemljive 95-odstotne verjetnosti preprečitve napak tipa I in II potrebno vključiti vsaj 17 udeležencev. Poleg tega bi lahko uporabili raziskovalni načrt s ponovljenimi meritvami, ki bi pomagal izločiti nekatera moteča vpliva, kot je spol in individualna

variabilnost. Vendar pa bi takšen načrt lahko povečal tveganje za razvoj značilnosti zahtev naloge med udeleženci, kar lahko vpliva na rezultate.

Za še globlje razumevanje razlik med zapisovanjem zapiskov na papir in na računalnik ter njihovega vpliva na priklic informacij bi bilo smiselno analizirati tudi same zapiske udeležencev, podobno kot sta to storila Muellerjeva in Oppenheimer (2) v svoji izvirni študiji *The pen is mightier than the keyboard: advantages of longhand over laptop note taking*. Ta analiza bi lahko razkrila širši spekter učinkov obeh načinov zapisovanja.

Kljub enostavni zasnovi naše raziskave lahko zaključimo, da način zapisovanja pomembno vpliva na to, koliko informacij udeleženci obdržijo in jih lahko kasneje prikličejo. Zapisovanje na papir ima izrazito boljši učinek na ohranjanje informacij v primerjavi z zapisovanjem na računalnik. Naši rezultati tako kažejo, da morda "novi in izboljšani" prehod iz papirnatih zapiskov na računalnike v šolah po svetu ni najboljša izbira, in odgovor na vprašanje: ali je boljši sodoben ali tradicionalen pristop, ostaja jasen v korist tradicionalnega ročnega zapisovanja.

¹ Izvedeno z <https://www.benchmarksixsigma.com/calculators/sample-size-calculator-for-mann-whitney-test/>

VIRI

1. Patterson RW, Patterson RM. Computers and productivity: Evidence from laptop use in the college classroom. *Econ Educ Rev.* 2017 Apr;57:66-79.
2. Mueller PA, Oppenheimer DM. The Pen Is Mightier Than the Keyboard: Advantages of Longhand Over Laptop Note Taking. *Psychol Sci.* 2014 June;25(6):1159-68.
3. MacLeod S. Simply Psychology [Internet]. Levels of Processing Theory (Craik & Lockhart, 1972). 2025. Available from: <https://www.simplypsychology.org/levelsofprocessing.html>
4. Orne MT. On the social psychology of the psychological experiment: With particular reference to demand characteristics and their implications. *Am Psychol.* 1962 Nov;17(11):776-83.
5. European Schoolnet U of L. SURVEY OF SCHOOLS: ICT IN EDUCATION. Country Profile: Slovenia [Internet]. European Schoolnet; 2012. Available from: https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-3/slovenia_country_profile_300ADF78-DCF4-8C75-498AF1-FA24CD44D1_49454.pdf