



Зборник Института за педагошка истраживања  
Година 56 • Број 2 • Децембар 2024 • 221–237  
УДК 37.091.21:004  
37.091.321:005.342(497.11)

ISSN 0579-6431  
ISSN 1820-9270 (Online)  
<https://doi.org/10.2298/ZIP12402221N>  
Оригинални научни рад

## АНГАЖОВАЊЕ УЧЕНИКА ПОМОЋУ ТЕХНОЛОГИЈЕ: КАКО ИНОВАТИВНА ШКОЛСКА КЛИМА И ИНОВАТИВНО ПОНАШАЊЕ НАСТАВНИКА УНАПРЕЂУЈУ НАСТАВУ ПОДРЖАНУ ДИГИТАЛНИМ ТЕХНОЛОГИЈАМА

Стефан Нинковић\* ➤ ORCID: 0000-0003-1943-3220  
*Универзитет у Новом Саду – Филозофски факултет, Нови Сад, Србија*

Тамара Драгојевић ➤ ORCID: 0009-0003-9363-8969  
*Универзитет у Новом Саду – Филозофски факултет, Нови Сад, Србија*

Маријана Момчиловић ➤ ORCID: 0000-0002-4908-7317  
*Универзитет у Новом Саду – Филозофски факултет, Нови Сад, Србија*

### А П С Т Р А К Т

Технолошки подржана настава има потенцијал да значајно унапреди исходе учења ученика. Међутим, и даље је отворено питање који фактори предвиђају на које когнитивно захтевне начине ће наставници употребити технологију. Полазећи од теорије интерактивног, конструктивног, активног и пасивног (ИКАП) учења, циљ ове студије био је да се испитају односи између иновативне школске климе, иновативног понашања наставника и различитих типова примене технологије у настави. У истраживању је учествовало 458 наставника из школа у Србији. Потпуно моделовање структуралним једначинама показало је да је иновативно понашање наставника позитивно повезано са различитим типовима интегрисања технологије у наставне активности. Поред тога, иновативна клима школе била је, преко иновативног понашања наставника, повезана са пасивним, активним, конструктивним и интеркативним коришћењем технологије. С друге стране, иновативна школска клима није била директно повезана са димензијама коришћења тех-

\* Мејл: [stefan.ninkovic@ff.uns.ac.rs](mailto:stefan.ninkovic@ff.uns.ac.rs)



нологије у активностима поучавања и учења. Добијени налази имају импликације како за практичаре, тако и за пружаоце услуга професионалног развоја.

---

**Кључне речи:**

примена технологије, ИКАП, иновативно понашање наставника, иновативна клима.

## ■ УВОД

Како постићи високо ангажовање ученика у настави представља веома важно практично и научно питање. Неки од установљених предиктора различитих нивоа когнитивног ангажовања ученика помоћу технологије су: лидерство директора школе (Schmitz et al., 2023), школска иновативна клима (Ninković et al., 2023) и дигиталне вештине наставника (Sailer et al., 2021). Ипак, упркос вредним сазнањима стеченим до сада, ретко су испитивани индиректни односи карактеристика наставника и школског окружења са наставом уз помоћ дигиталних технологија. Стога, фокус ове студије је на односу између иновативне школске климе, иновативног понашања наставника и активности учења које су засноване на употреби технологије. Поред тога, други допринос овог рада је методолошке природе. На основу преовлађујућег мишљења стручњака (McNeish & Wolf, 2020), у овој студији је примењено потпуно моделовање структуралним једначинама због тачније процене односа између испитиваних варијабли.

### **Интерактивна, конструктивна, активна и пасивна интеграција технологије**

Акроним ИКАП означава модалитете когнитивног ангажовања ученика током рада на наставном материјалу: интерактивни, конструктивни, активни и пасивни (Chi et al., 2018; Chi & Wylie, 2014). Током пасивног учења, ученици су усредсређени на садржај и усвајају информације из наставног материјала (на пример, ученици слушају предавање или гледају видео) (Antonietti et al., 2023). Активно учење се догађа када ученици имају могућност да манипулишу материјалом за учење (на пример, паузирање видео или подвлачење текста). На овај начин, ученици активирају предзнање и нове информације интегришу у постојеће структуре знања (Chi, 2021; Chi & Wylie, 2014). Када конструктивно уче, ученици индивидуално стварају ново знање на основу извођења информација које нису експлицитно представљене у наставном садржају (Chi, 2021). Пример активности на овом нивоу је прављење бележака коришћењем сопственог речника и давањем сопствених примера. Интерактивно учење се дешава када ученици међусобно комуницирају и сарађују како би изградили знање на основу претходно стеченог знања и информација које добијају од својих саговорни-



ка (на пример, размењивање идеја, дискутовање о аргументима, конструисање заједничког становишта). Ове интерактивне размене унапређују знање свих актера и подстичу развој социјалних вештина (Antonietti et al., 2023). Важно је имати на уму да теорија ИКАП претпоставља да су ова четири типа когнитивног ангажовања ученика хијерархијски организовани тако да интерактивне активности доводе до највишег нивоа учења (Chi et al., 2018).

Теорија ИКАП има јасне практичне импликације јер је наставници могу користити приликом избора, модификовања или осмишљавања задатака за ученике. Такође, помоћу ове концепције исходи ученички исходи могу бити кодирани и вредновани (Chi & Wylie, 2014). У контексту интегрисања технологије у наставу, у оквиру теорије ИКАП истиче се значај квалитетне примене технологије у циљу когнитивног ангажовања ученика (Antonietti et al., 2023; Consoli et al., 2023; Fütterer et al., 2023). Другим речима, активности поучавања и учења које су подржане технологијом могу бити диференциране на основу нивоа когнитивног ангажовања ученика (Antonietti et al., 2023). Нискоквалитетна интеграција технологије се односи на то колико често наставници користе технологију првенствено за презентовање или предавање. С друге стране, дигиталне технологије су посебно погодне за побољшање активности учења на горњем крају ИКАП спектра (Sailer et al., 2024).

Теоријски оквир ИКАП има све већу подршку емпиријских истраживања о образовној употреби технологије (Wekerle et al., 2022; Zhao et al., 2024). На основу систематског прегледа метаанализа, Зајлер и сарадници (Sailer et al., 2024) су дошли до закључка да ангажовање ученика у активним формама учења, посебно у активностима конструктивног и интерактивног учења помоћу дигиталних технологија, може унапредити исходе учења у високом образовању. Предности дигиталних технологија тичу се пружања благовремене повратне информације и когнитивног подупирања (Sailer et al., 2024). С обзиром на дате налазе, важно је наставити испитивање у вези са тим који чиниоци претходе коришћењу дигиталних технологија у циљу когнитивног ангажовања ученика.

### **Однос између иновативног понашања наставника и интеграције технологије**

Иновативно понашање је препознато као једна од кључних професионалних компетенција наставника (Anderson et al., 2022). Иако овај концепт није доследно дефинисан у научној литератури, обично се истиче разлика између иновативног понашања и креативности наставника (Liu et al., 2024). Креативност означава стварање нових идеја које не морају бити примењене у пракси. С друге стране, иновативно понашање, поред креативног мишљења, обухвата јавно заговарање и практичну примену креативних идеја (De Jong & Den Hartog, 2010; Liu et al., 2024). Поред тога, треба имати у виду да професионално



понашање наставника може бити окарактерисано као иновативно само када доводи до нових решења постојећих проблема (De Jong & Den Hartog, 2010; Liu et al., 2024).

Ова студија је заснована на петодимензионалном моделу иновативног понашања који су предложили Де Јонг и Ден Хартог (De Jong & Den Hartog, 2010). Прва компонента конструкта, означена као испитивање идеја, обухвата разматрање могућности за унапређивање праксе. Генерисање идеја, друга компонента конструкта, фокусирана је на тражење нових приступа у извођењу задатака или решавању постојећих проблема. Заговарање идеја означава утицање на спремност чланова колектива да подрже увођење иновација. Коначно, имплементација идеја се тиче практичне примене креативних решења. Ова концепција иновативног понашања је универзална и релевантна за различите професије, укључујући и професију наставника.

Постојећа литература указује на то да је иновативност наставника позитивно повезана са ефективним наставним праксама. На пример, Укус и Акар (Ucus & Acar, 2018) су навели да иновативност наставника, преко креативног понашања, има позитивне ефекте на конструктивистичко поучавање. То значи да иновативни наставници теже да когнитивно активирају ученике, уместо да им директно преносе знање. Установљено је да је осећај одговорности значајно повезан са иновативним мишљењем наставника, које има позитиван ефекат на одговорно поучавање (Orakci et al., 2020). Штавише, емпиријски докази сугеришу да иновативно понашање наставника позитивно предвиђа мотивационе исходе ученика. На пример, коришћењем података прикупљених од наставника и ученика у Индији, Маун и сарадници (Maun et al., 2023) су установили да иновативна пракса наставника, мерена на почетку школске године, позитивно предвиђа унутрашњу циљну оријентацију ученика на крају академске године.

Постојећи емпиријски докази уверљиво показују да иновативност наставника може бити у функцији примене технологије у настави. Квалитетна настава која садржи технологију може бити схваћена као облик иновативног понашања наставника (Thurlings et al., 2015). Из ове перспективе, технолошки алати омогућавају наставницима да ефективно уводе иновације у свој рад. На пример, полазећи од Модела прихватања технологије, Мазман Акар (Akar, 2019) је установила да наставници класификовани као високоиновативни имају више скорове на мерама опажене корисности и лакоће коришћења технологије. Видергор (Vidergor, 2023) је документовала да је иновативно понашање наставника позитивно повезано са успешним праксама наставе на даљину. Поред тога, осећај одговорности наставника за сопствено понашање и резултате имао је медијаторску улогу у односу између ових варијабли. Упркос чињеници да су претходна истраживања акумулирала вредно знање, истраживачи се још увек нису бавили односом између иновативног понашања наставника и различитих типова коришћења технологије у настави и учењу.



## **Медијаторска улога иновативног понашања наставника у односу између иновативне школске климе и интеграције технологије**

Иновативна клима је сложена појава која деценијама привлачи пажњу истраживача. Овај конструкт може бити дефинисан као „перцепције запослених о томе колико тимско или организационо окружење погодује иновацијама и иновативном понашању запослених” (Newman et al., 2020: 77). Иновативна клима може бити операционализована као лична перцепција или заједничка перцепција чланова тима или организације (Blömeke et al., 2021; Newman et al., 2020). У овој студији, школска иновативна клима је мерена као лична перцепција коју наставници имају о карактеристикама школског окружења у ком раде.

Истраживања (Blömeke et al., 2021) су показали да је иновативна клима школе позитиван предиктор наставе потпомогнуте технологијом и когнитивног ангажовања ученика. Чоу и сарадници (Chou et al., 2019) су саопштили да иновативна клима школе снажно предвиђа иновативно коришћење информационо-комуникационих технологија у настави у тајванском контексту. На узорку наставника из пет азијских земаља, Фанг и сарадници (Fang et al., 2024) су установили да је тимска иновативност значајно повезана са тим у којој мери наставници подстичу ученике да користе дигиталне технологије. Међутим, ретка су истраживања у чијем су фокусу ефекти иновативне школске климе на квалитативно различите начине интегрисања технологије у наставне активности. У једној од малобројних студија у којима је примењено хијерархијско моделовање Нинковић и сарадници (Ninković i sar., 2023) су установили да наставничке перцепције иновативне климе у школи позитивно предвиђају сва четири типа коришћења технологије, диференцирана у складу са теоријом ИКАП. С друге стране, иновативна клима на нивоу школе није значајно предвиђала просечно коришћење технологије у различитим врстама активности учења.

Теорија планираног понашања (Ajzen, 2020) представља релевантан референтни оквир за тумачење односа између школског организационог окружења и индивидуалног понашања наставника. Према овом теоријском приступу, фактори који одређују понашање појединца, јесу лични ставови, субјективне норме и опажена контрола понашања. За ову студију посебно релевантну улогу има субјективна норма, која представља уверење да значајни други одобравају и сами изводе одређена понашања (Ajzen, 2020). Ово значи да ће наставници који раде у школи у којој директор и колеге одобравају увођење промена у постојеће праксе бити спремнији да сами испољавају иновативно понашање. Ово теоријско очекивање је подржано претходним емпиријским истраживањима (видети Liu et al., 2024). На пример, Блемеке и сарадници (Blömeke et al., 2021) су, користећи податке из више земаља, установили да су перцепције иновативности школе позитивно повезане са иновативним праксама наставника.



## Истраживачка питања

Полазећи од релевантне теорије и емпиријских доказа, ова студија је заснована на хипотетичком моделу који имплицира следећа истраживачка питања.

*Истраживачко питање 1.* Како је иновативно понашање наставника повезано са различитим типовима примене технологије у поучавању и учењу?

Хипотеза 1. На основу претходних истраживања наставе лицем-у-лице (Ucus & Asar, 2018) и на даљину (Vidergor, 2023), очекујемо да је иновативно понашање наставника позитивно повезано са имплементацијом технологије у различите типове активности учења.

*Истраживачко питање 2.* Да ли иновативно понашање наставника посредује у односу између иновативне школске климе и различитих димензија примене технологије у активностима учења?

*Хипотеза 2а.* У складу са постојећом литературом (Chou et al., 2019; Ninković et al., 2023), претпоставља се да они наставници који доживљавају школску климу као иновативнију чешће имплементирају технологију у настави.

*Хипотеза 2б.* Претпостављамо да иновативно понашање наставника посредује у односу између иновативне школске климе и различитих модалитета примене технологије у настави и учењу.

## ■ МЕТОД

### Узорак и процедура

У истраживању је учествовало 458 наставника из 70 школа. Просечна старост наставника била је 47,24 ( $SD=9,44$ ) година. Просечна дужина радног искуства учесника била је 18,88 ( $SD=10,00$ ) година, у распону од мање од једне године до 41 године искуства у настави. Већину узорка чиниле су наставнице (82%), док је наставника било 18%. У истраживању су учествовали наставници који раде на свим нивоима школског система у Србији, укључујући 79 (17%) наставника разредне наставе, 135 (29%) наставника предметне наставе у основној школи, 128 (28%) наставника из гимназија и 116 (25%) наставника из средњих стручних школа.

Истраживачи су контактирали школе путем мејла, упутивши им молбу да учествују у студији. Након добијања сагласности од управе школе, линк ка онлајн упитнику је прослеђен наставницима. Сви учесници су били обавештени о сврси истраживања, као и о чињеници да је учествовање потпуно добровољно и анонимно. Наставници су попуњавали електронски упитник у време које им је одговарало у року од недељу дана од пријема линка.



## Инструменти

*Иновативна школска клима.* Ова варијабла је процењена инструментом који су креирали Моленар и сарадници (Moolenaar et al., 2010). Скала се састоји од шест ајтема (на пример, *Наставници су углавном вољни да испробају нове идеје*) који мере индивидуалне перцепције наставника о иновативности школског окружења. Наставници су своје одговоре давали користећи петостепену Ликертову скалу. Подесност једнофакторског модела ове мере била је одлична:  $\chi^2(9)=20,109$ ,  $p=0,017$ , CFI=0,989, TLI=0,982, RMSEA=0,061 [90% CI=(0,025, 0,096)], и SRMR=0,019. Интерна конзистентност скале била је висока ( $\omega=0,885$ ).

*Иновативно понашање наставника.* Овај конструкт је мерен коришћењем скале коју су креирали Де Јонг и Ден Хартог (De Jong & Den Hartog, 2010). Скала садржи укупно десет ајтема којима се процењују четири димензије иновативног понашања: испитивање идеја, генерисање идеја, заговарање идеја и имплементација идеја. Пример ајтема за димензију имплементација идеја је *доприносите имплементацији нових идеја*. У оригиналној форми, овај инструмент је намењен менаџерима који процењују иновативно понашање запослених. Ипак, у складу са ранијим истраживањима (на пример, Vidergor, 2023) у овој студији су модификовани ајтеми тако да су били намењени за самопроцену иновативног понашања. Креатори скале су указали на то да се иновативно понашање наставника може третирати као конструкт вишег реда. У овом истраживању хијерархијски модел иновативног понашања наставника имао је прихватљиве показатеље подесности:  $\chi^2(31)=116,471$ ,  $p<0,001$ , CFI=0,964, TLI=0,948, RMSEA=0,089 [90% CI=(0,072, 0,106)], и SRMR=0,035. Поузданост хијерархијске мере била је веома висока ( $\omega=0,943$ ).

*Интеграција технологије.* Скала ИКАП технологије коју су креирали Антониети и сарадници (Antonietti et al., 2023) је коришћена за мерење колико често наставници користе технологију за спровођење различитих типова активности учења. Скала се састоји од 12 ајтема који су распоређени у четири димензије: пасивне, активне, конструктивне и интерактивне активности учења помоћу технологије. Приликом одговарања наставници су означаваали колико често они и њихови ученици користе технологију за остваривање описаних активности. Пример ајтема за интерактивне активности учења које се сматрају најпожељнијим јесте *да би међусобно дискутовали о различитим перспективама*. Одговори се дају на Ликертовој скали од пет степени у распону од *скоро никад* (0) до *скоро на сваком часу* (4). Аутори скале су показали да модел са четири фактора првог реда и модел са надређеним фактором једнако добро фитују податке. У овом истраживању изабрали смо да користимо модел са четири фактора првог реда ради добијања нијансиране слике о ефектима предиктора на примену технологије у поучавању и учењу. Подесност овог модела била је прихватљива:  $\chi^2(48)=132,203$ ,  $p<0,001$ , CFI=0,975,



TLI=0,965, RMSEA=0,075 [90% CI=(0,059, 0,090)] и SRMR=0,043. Коефицијенти интерне конзистентности супскала били су високи ( $\omega=0,818$  за пасивну примену,  $\omega=0,869$  за активну примену,  $\omega=0,934$  за конструктивну примену,  $\omega=0,908$  за интерактивну примену).

### Анализа података

Конструктивна валидност коришћених мера процењена је конфирмативном факторском анализом (енгл. CFA). Хипотезе су тестиране коришћењем потпуног моделовања структуралним једначинама (енгл. full SEM). Ова техника анализе омогућава тестирање директних и посредованих путева између више варијабли. Све варијабле су третиране као латентни конструкти у циљу поузданије процене ефеката. Иако су наставници груписани у школе, у овој студији није примењено хијерархијско линеарно моделовање јер се нисмо фокусирали на раздвајање унутаршколских и међушколских ефеката предикторских варијабли. Међутим, у циљу осигуравања прецизних статистичких закључака о испитиваним ефектима, добијени налази су верификовани коришћењем кластер-робустних стандардних грешака (McNeish et al., 2017).

У овој студији, при евалуацији мерних и структуралних модела, коришћено је неколико индекса фита, као што су компаративни индекс фита (CFI), Такер-Луисов индекс (TLI), корен просечне квадратиране грешке апроксимације (RMSEA) и стандардизовани корен просечног квадрата резидуала (SRMR). Традиционално предложене граничне вредности индекса фита су следеће (Hu & Bentler, 1999): за CFI и TLI вредности близу 0,95 указују на прихватљиво подударање модела са подацима, док се за RMSEA и SRMR вредности око 0,06 и 0,08 тумаче као показатељи прихватљивог фита. Сви индекси су узети у обзир при интерпретацији фита модела, имајући у виду да предложене граничне вредности нису универзално применљиве (McNeish & Wolf, 2021). Метод процене био је максимална веродостојност са робустним стандардним грешкама (MLR) како би се узело у обзир нарушавање претпоставке о нормалној дистрибуцији података (Savalei & Rosseel, 2022). У складу са препорукама у савременој методолошкој литератури (Montoya, 2023), интервали поверења за индиректне ефекте креирани су коришћењем процедуре самоузорковања (енгл. bootstrapping) са 10.000 реузорака генерисаних из оригиналних података. Специфични индиректни ефекат варијабле је статистички значајан уколико његов интервал поверења не садржи нулу.

Анализе су урађене применом статистичког језика R (верзија 4.2.2; R Core Team, 2022), коришћењем пакета dplyr (верзија 1.1.4; Wickham et al., 2023) за опште манипулисање подацима, psych (верзија 2.4.3; Revelle, 2024) за израчунавање корелација између варијабли, semTools (верзија 0.5.6; Jorgensen et al., 2022) за процењивање поузданости мера, lavaan (верзија 0.6.18; Rosseel, 2012) за мо-



деловање структуралним једначинама, parameters (верзија 0.21.7; Lüdecke et al., 2020) за добијање и приказивање параметара модела, као и report (верзија 0.5.8; Makowski et al., 2023) за правилно форматирање резултата статистичких анализа.

## РЕЗУЛТАТИ

### Прелиминарне анализе

Табела 1 показује описне показатеље и корелације између испитиваних варијабли. Иновативна школска клима је имала релативно ниске позитивне корелације са димензијама иновативног понашања наставника и интегрисања технологије у наставу. С друге стране, корелације између иновативног понашања наставника и облика интегрисања технологије биле су умерено позитивне.

**Табела 1.** Описни показатељи и корелације између испитиваних варијабли

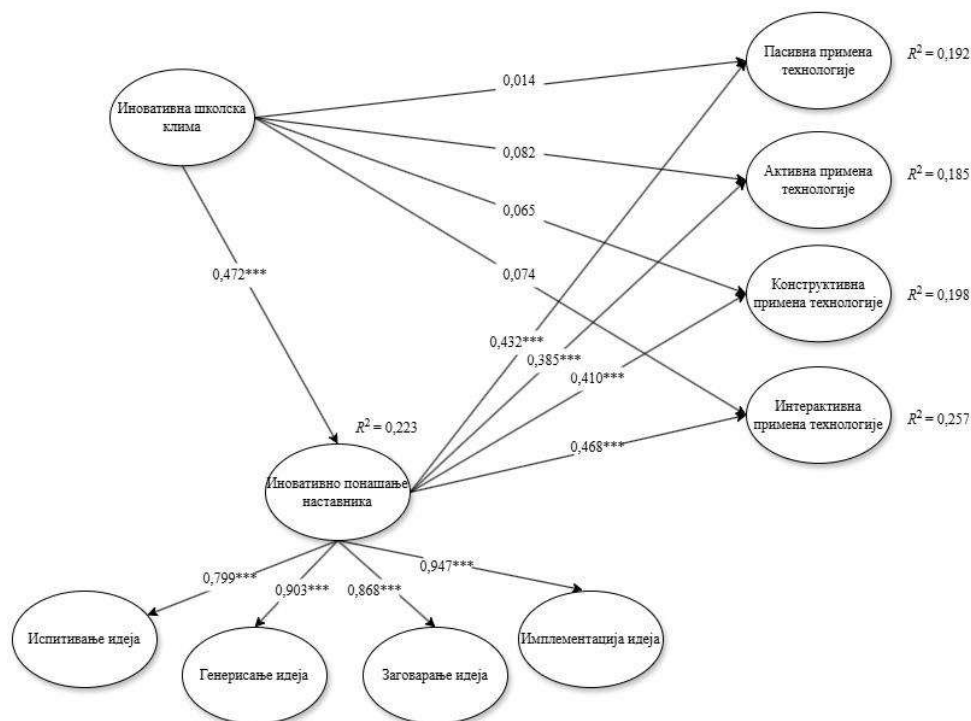
Скала	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Иновативна клима	–								
2. Испитивање идеја	0,19	–							
3. Генерисање идеја	0,36	0,53	–						
4. Заговарање идеја	0,41	0,46	0,66	–					
5. Имплементација идеја	0,37	0,52	0,78	0,72	–				
6. ИКАП – пасивна примена	0,19	0,20	0,39	0,36	0,41	–			
7. ИКАП – активна примена	0,23	0,18	0,32	0,33	0,37	0,60	–		
8. ИКАП – конструктивна примена	0,22	0,20	0,36	0,37	0,40	0,55	0,77	–	
9. ИКАП – интерактивна примена	0,23	0,20	0,40	0,42	0,43	0,56	0,73	0,82	–
AS	3,72	4,71	4,66	4,21	4,42	3,04	2,64	2,74	2,63
SD	0,75	0,84	0,81	1,05	0,98	0,87	1,03	1,94	1,01
Мин	1	2	1,67	1	1	0	0	0	0
Макс	5	6	6	6	6	4	4	4	4

Напомена. Све корелације су значајне на нивоу  $p < 0,001$



### Тестирање хипотеза

Тестирани модел је имао прихватљиве показатеље фита:  $MLR \chi^2 (331)=594,490$ ,  $p<0,001$ ,  $CFI=0,966$ ,  $TLI=0,962$ ,  $RMSEA=0,046$  [90% CI=(0,040, 0,052)],  $SRMR=0,045$ . Слика 1 приказује односе између испитиваних варијабли.



Слика 1. Дијаграм путање хипотетичког модела

Напомена. Манифестне варијабли и факторска засићења су изостављени. Приказане су стандардизоване процене.

\*\*\*  $p<0,001$

Као што се може видети, иновативна школска клима није имала значајне директне ефекте на имплементирање технологије због различитих врста активности учења. С друге стране, забележен је статистички значајан позитиван однос између иновативне школске климе и иновативног понашања наставника ( $\beta=0,472$ ,  $SE=0,059$ ,  $p<0,001$ ). Поред тога, установљено је да иновативно понашање наставника позитивно предвиђа сва четири типа интегрисања технологије у наставу (Слика 1).

Када је реч о ефектима иновативне климе у школи путем иновативног понашања наставника, документовани су значајни позитивни ефекти. Из Табеле 2 је евидентно да су индиректни ефекти иновативне климе на четири типа



употребе технологије у настави и учењу били позитивни и умерене јачине. Конструисани интервали поверења нису садржали нулу, што указује да су индиректни ефекти у сва четири случаја били статистички значајни. Количина објашњене варијансе исходних варијабли кретала се од 18,5% до 25,7% (Табела 3). Треба напоменути да је од 10.000 поновних узорака било 7 неприхватљивих решења што се може одбацити као резултат који није проблематичан.

**Табела 2.** Индиректни ефекти иновативне школске климе на димензије интегрисања технологије у наставу и учење

Зависна варијабла	$\beta$	SE	95% интервал поверења	$p$
Пасивна примена	0,204	0,04	[0,13, 0,28]	< 0,001
Активна примена	0,182	0,04	[0,11, 0,26]	< 0,001
Конструктивна примена	0,194	0,04	[0,12, 0,27]	< 0,001
Интерактивна примена	0,221	0,04	[0,14, 0,30]	< 0,001

*Напомена.* Процена ефеката заснована је на процедури самоузорковања са 10.000 поновљених узорака. Приказане су стандардизоване процене.

Табела 3 показује укупне ефекте иновативне школске климе на четири димензије интегрисања технологије у учењу. Укупни ефекти су добијени сабирањем директних ефеката предикторске варијаболе и њених индиректних ефеката, преко иновативног понашања наставника. Евидентно је да су укупни ефекти иновативне школске климе статистички значајни у сва четири случаја. Имајући у виду чињеницу да су наставници груписани у школе, процењени ефекти су верификовани коришћењем кластер-робустних стандардних грешака. Иако је анализа прилагођена кластерима показала да процењивани модел можда није идентификован, добијени резултати су у потпуности потврдили претходно добијене закључке.

**Табела 3.** Укупни ефекти иновативне школске климе на димензије интегрисања технологије у наставу и учење

Зависна варијабла	Укупни ефекат	95% интервал поверења	SE	$p$	$R^2$
Пасивна примена	0,22	[0,10, 0,33]	0,06	< 0,001	0,192
Активна примена	0,26	[0,15, 0,38]	0,06	< 0,001	0,185
Конструктивна примена	0,26	[0,15, 0,37]	0,06	< 0,001	0,198
Интерактивна примена	0,29	[0,18, 0,41]	0,06	< 0,001	0,257

*Напомена.* Процена ефеката заснована је на процедури самоузорковања са 10.000 поновљених узорака. Приказане су стандардизоване процене.



## ■ ДИСКУСИЈА

Иако је познато да примена технологије може да унапреди квалитет наставе, још увек није јасно који фактори доприносе когнитивном ангажовању ученика помоћу дигиталних технологија. Истраживања су тек недавно почела да се фокусирају на предуслове који доприносе томе да наставници интегришу дигиталне технологије у различите типове наставних активности. Циљ ове студије био је да се испитају односи између иновативне климе у школи, иновативног понашања наставника и различитих типова коришћења технологије у настави и учењу.

Установили смо да је иновативно понашање наставника позитивно повезано са све четири димензије интегрисања технологије у поучавање и учење. Налази су показали да наставници који у различитој мери испољавају иновативно понашање такође користе технологије у различитом степену за разноврсне наставне активности у учионици. Посебно је важно нагласити да је иновативно понашање наставника боље предвиђало примену технологије у интерактивним наставним активностима него у другим врстама задатака за учење ученика. Овај налаз је у складу са претходним истраживањима у којима је образовна употреба технологије другачије операционализована и мерена. На пример, Видергор (Vidergor, 2023) је навела да је самоиновативност наставника значајан предиктор пракси поучавања на даљину. Оправдано је претпоставити да иновативно понашање омогућава наставницима да на сопственим часовима пронађу различите начине за ангажовање ученика (Ucus & Asar, 2018). Једно могуће објашњење је да су наставници који су склони иновативном мишљењу и понашању чешће ангажовани у одговорном поучавању које подразумева пажљиво праћење напретка ученика и ефективно планирање часова (Orakci et al., 2020). Поред тога, изгледа да од њихове иновативности зависи како наставници опажају потенцијалне користи и лакоћу коришћења технологије у свом раду (Mazman Akar, 2019). Наши резултати проширују постојећа сазнања указујући на то да иновативно понашање предвиђа не само прихватање технологије од стране наставника, већ и квалитативно различите начине њеног коришћења.

Иновативна клима је имала позитиван предикторски ефекат на иновативно понашање наставника. Из перспективе теорије планираног понашања (Ajzen, 2020), овај налаз је потпуно очекиван. Према овој теорији, иновативна клима у школи има улогу субјективне норме која утиче на индивидуално понашање наставника. Другим речима, када наставници опажају да лидери школе и чланови колектива охрабрују увођење иновација, то ствара друштвени притисак да се и сами иновативно понашају. Слични налази су такође добијени у другим образовним контекстима (Chou et al., 2019).

Један од кључних налаза нашег истраживања односи се на то да иновативна клима преко иновативног понашања наставника има индиректне ефекте



на имплементацију различитих типова активности учења које се заснивају на технологији. Већа је вероватноћа да ће наставници генерисати и применити нове идеје када своје школе виде као окружења погодна за такво понашање. То последично доводи до чешћег дизајнирања различитих типова активности ученика уз помоћ технологије. Ови налази проширују претходно акумулирано знање и дају одговор на питање зашто је иновативна школска клима позитивно повезана са применом технологије у поучавању и учењу.

Супротно очекивањима, у овој студији нисмо добили да иновативна клима има директне ефекте на различите типове коришћења технологије. Овај налаз је супротстављен неким ранијим студијама у којима су потврђени директни ефекти иновативне климе на интегрисање технологије у наставу и учење. Сматрамо да опречни налази могу бити објашњени чињеницом да је образовна имплементација дигиталних технологија моделована на различите начине. Треба истаћи да су Нинковић и сарадници (Ninković i sar., 2023) навели да индивидуалне перцепције иновативне климе у школи позитивно предвиђају различите начине коришћења технологије операционализоване у складу са теоријским оквиром ИКАП. Међутим, у тој студији нису анализирани механизми који посредују у односу између иновативне школске климе и наставе подржане технологијом. С обзиром на недоследне емпиријске доказе, потребно је више истраживања да би се извели закључци о природи ефеката иновативне школске климе на употребу технологије у настави.

Налази овог истраживања наглашавају улогу иновативног понашања наставника у унапређивању различитих видова имплементације технологије у настави. Такође, наша студија је показала да је иновативно понашање наставника значајно повезано са иновативном школском климом. Уверења о школској клими имају улогу референтног стандарда који усмерава индивидуално понашање наставника. Из ових налаза произилази закључак да пружаоци програма стручног усавршавања за директоре школа треба да посвете пажњу понашањима која служе подстицању иновативне климе и иновативног понашања наставника.

Треба поменути неколико органичења овог истраживања. Прво, концептуално ограничење произилази из базичне претпоставке теорије ИКАП да је екстернализовано понашање ученика поуздан показатељ њиховог когнитивног ангажовања. Поједини аутори (Thurn et al., 2023) сматрају да самим посматрањем манифестног понашања није могуће одредити ефективност учења ученика. Друго, учесници у нашем истраживању нису били насумично изабрани, те није оправдано тврдити да узорак представља целу популацију наставника у Србији. Поред тога, подаци су прикуљени искључиво у Србији, те би било добро поновити слична истраживања у другим образовним контекстима. Коначно, тестиран је само пут од школске климе кроз иновативно понашање наставника до интегрисања технологије у различите типове активности учења.



Будуће студије, засноване на теорији, треба да тестирају друге посреднике који потенцијално преносе ефекте школске климе на начине коришћења технологије у настави и учењу.

## ■ ЗАКЉУЧАК

Школе широм света се суочавају са изазовом како да боље искористе потенцијал дигиталних технологија у когнитивном ангажовању ученика. У овом контексту, представљено истраживање расветљава однос између иновативне школске климе, иновативног понашања наставника и образовне примене дигиталне технологије. Наши налази показују да иновативна школска клима директно унапређује иновативно понашање наставника, што има позитивне ефекте на наставу и учење помоћу технологије. Важно је истаћи да презентована студија наглашава да, поред професионалних компетенција наставника, организационе карактеристике школе имају кључну улогу у интегрисању технологије у наставне активности. Ови резултати имају импликације за праксу и посебно су повезани са стварањем иновативних школских окружења, са подржавањем иновативног понашања наставника и примењивањем технологије на начине који унапређују учење ученика.



## КОРИШЋЕНА ЛИТЕРАТУРА

- Acara, O. A., Tarakci, M., & Van Knippenberg, D. (2019). Creativity and innovation under constraints: A cross-disciplinary integrative review. *Journal of Management*, 45(1), 96–121. DOI: 10.1177/0149206318805832
- Ajzen, I. (2020). The theory of planned behavior: Frequently asked questions. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(4), 314–324. DOI: 10.1002/hbe2.195
- Anderson, R. C., Katz-Buonincontro, J., Boussetlot, T., Mattson, D., Beard, N., Land, J., & Livie, M. (2022). How am I a creative teacher? Beliefs, values, and affect for integrating creativity in the classroom. *Teaching and Teacher Education*, 110, 103583. DOI: 10.1016/j.tate.2021.103583
- Antonietti, C., Schmitz, M.-L., Consoli, T., Cattaneo, A., Gonon, P., & Petko, D. (2023). Development and validation of the ICAP Technology Scale to measure how teachers integrate technology into learning activities. *Computers & Education*, 192, 104648. DOI: 10.1016/j.compedu.2022.104648
- Blömeke, S., Trude Nilsen, & Scherer, R. (2021). School innovativeness is associated with enhanced teacher collaboration, innovative classroom practices, and job satisfaction. *Journal of Educational Psychology*, 113(8), 1645–1667. <https://doi.org/10.1037/edu0000668>
- Chi, M. T. H. (2021). Translating a theory of active learning: An attempt to close the research-practice gap in education. *Topics in Cognitive Science*, 13(3), 441–463. DOI: 10.1111/tops.12539
- Chi, M. T. H., Adams, J., Bogusch, E. B., Bruchok, C., Kang, S., Lancaster, M., Levy, R., Li, N., McEldoon, K. L., Stump, G. S., Wylie, R., Xu, D., & Yaghmourian, D. L. (2018). Translating the ICAP theory of cognitive engagement into practice. *Cognitive Science*, 42(6), 1777–1832. DOI: 10.1111/cogs.12626
- Chi, M. T. H., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219–243. DOI: 10.1080/00461520.2014.965823
- Chou, C. M., Shen, C. H., Hsiao, H. C., & Shen, T. C. (2019). Factors influencing teachers' innovative teaching behaviour with information and communication technology (ICT): The mediator role of organisational innovation climate. *Educational Psychology*, 39(1), 65–85. DOI: 10.1080/01443410.2018.1520201
- Consoli, T., Désiron, J., & Cattaneo, A. (2023). What is "technology integration" and how is it measured in K-12 education? A systematic review of survey instruments from 2010 to 2021. *Computers & Education*, 197, 104742. DOI: 10.1016/j.compedu.2023.104742
- De Jong, J., & Den Hartog, D. (2010). Measuring innovative work behaviour. *Creativity and Innovation Management*, 19(1), 23–36. DOI: 10.1111/j.1467-8691.2010.00547.x
- Fang, G., Li, X., Chan, P. W. K., & Kalogeropoulos, P. (2024). A multilevel investigation into teacher-supported student use of technology in East Asian classroom: Examining teacher and school characteristics. *Computers & Education*, 278, 105092. DOI: 10.1016/j.compedu.2024.105092
- Fütterer, T., Hoch, E., Lachner, A., Scheiter, K., & Stürmer, K. (2023). High-quality digital distance teaching during COVID-19 school closures: Does familiarity with technology matter? *Computers & Education*, 199, 104788. DOI: 10.1016/j.compedu.2023.104788
- Hu, L.-T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1–55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Jorgensen, T. D., Pornprasertmanit S., Schoemann A. M., & Rosseel, Y. (2022). semTools: Useful tools for structural equation modeling (R package version 0.5-6). <https://CRAN.R-project.org/package=semTools>
- Liu, S., Yin, H., Wang, Y., & Lu, J. (2024). Teacher innovation: Conceptualizations, methodologies, and theoretical framework. *Teaching and Teacher Education*, 145, 104611. DOI: 10.1016/j.tate.2024.104611



- ☞ Lüdtke, D., Ben-Shachar M., Patil I., & Makowski, D. (2020). Extracting, computing and exploring the parameters of statistical models using R. *Journal of Open Source Software*, 5(5), 2445. DOI: 10.21105/joss.02445.
- ☞ Makowski, D., Lüdtke, D., Patil, I., Thériault, R., Ben-Shachar, M., & Wiernik, B. (2023). *Automated results reporting as a practical tool to improve reproducibility and methodological best practices adoption*. CRAN. <https://easystats.github.io/report>
- ☞ Maun, D., Chand, V. S., & Shukla, K. D. (2023). Influence of teacher innovative behaviour on students' academic self-efficacy and intrinsic goal orientation. *Educational Psychology*, 43(6), 679–697. DOI: 10.1080/01443410.2023.2241682
- ☞ Mazman Akar, S. G. (2019). Does it matter being innovative: Teachers' technology acceptance. *Education and Information Technologies*, 24(6), 3415–3432. DOI: 10.1007/s10639-019-09933-z
- ☞ McNeish, D. M., Stapleton, L. M., & Silverman, R. D. (2017). On the unnecessary ubiquity of hierarchical linear modeling. *Psychological Methods*, 22(1), 114–140. DOI: 10.1037/met0000078
- ☞ McNeish, D., & Wolf, M. G. (2020). Thinking twice about sum scores. *Behavior Research Methods*, 52(6), 2287–2305. DOI: 10.3758/s13428-020-01398-0
- ☞ McNeish, D., & Wolf, M. (2021). Dynamic fit index cutoffs for confirmatory factor analysis models. *Psychological Methods*, 28(1), 61–88. DOI: 10.1037/met0000425
- ☞ Montoya, A. (2023). *Combining statistical and causal mediation analysis handbook of research methods in social and personality psychology* (H. T. Reis & C. M. Judd, Eds.). Cambridge University Press. DOI: 10.1017/CBO9780511996481
- ☞ Moolenaar, N. M., Daly, A. J., & Sleegers, P. J. C. (2010). Occupying the principal position: examining relationships between transformational leadership, social network Position, and schools' innovative climate. *Educational Administration Quarterly*, 46(5), 623–670. DOI: 10.1177/0013161X10378689
- ☞ Newman, A., Round, H., Wang, S., & Mount, M. (2020). Innovation climate: A systematic review of the literature and agenda for future research. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 93(1), 73–109. DOI: 10.1111/joop.12283
- ☞ Ninković, S., Knežević Florić, O., & Momčilović, M. (2023). Multilevel analysis of the effects of principal support and innovative school climate on the integration of technology in learning activities. *Computers & Education*, 202, 104833. DOI: 10.1016/j.compedu.2023.104833
- ☞ Orakçı, Ş., Dilekli, Y., & Erdağ, C. (2020). The structural relationship between accountability felt and responsible teaching in Turkish teachers: The mediating effect of innovative thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 36, 100662. DOI: 10.1016/j.tsc.2020.100662
- ☞ R Core Team (2022). *R: A language and environment for statistical computing. r foundation for statistical computing*. <https://www.R-project.org>
- ☞ Revelle, W. (2024). *psych: Procedures for psychological, psychometric, and personality research (R package version 2.4.3)*. <https://CRAN.R-project.org/package=psych>
- ☞ Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R package for structural equation modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1–36.
- ☞ Sailer, M., Maier, R., Berger, S., Kastorff, T., & Stegmann, K. (2024). Learning activities in technology-enhanced learning: A systematic review of meta-analyses and second-order meta-analysis in higher education. *Learning and Individual Differences*, 112, 102446. DOI: 10.1016/j.lindif.2024.102446
- ☞ Sailer, M., Murböck, J., & Fischer, F. (2021). Digital learning in schools: What does it take beyond digital technology? *Teaching and Teacher Education*, 103, 103346. DOI: 10.1016/j.tate.2021.103346



- 📖 Savalei, V., & Rosseel, Y. (2022). Computational options for standard errors and test statistics with incomplete normal and nonnormal data in SEM. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 29(2), 163–181. DOI: 10.1080/10705511.2021.1877548
- 📖 Schmitz, M. L., Antonietti, C., Consoli, T., Cattaneo, A., Gonon, P., & Petko, D. (2023). Transformational leadership for technology integration in schools: Empowering teachers to use technology in a more demanding way. *Computers & Education*, 104880. DOI: 10.1016/j.compedu.2023.104880
- 📖 Thurlings, M., Evers, A. T., & Vermeulen, M. (2015). Toward a model of explaining teachers' innovative behavior: A literature review. *Review of Educational Research*, 85(3), 430–471. DOI: 10.3102/0034654314557949
- 📖 Thurn, C., Edelsbrunner, P., Berkowitz, M., Deiglmayr, A., & Schalk, L. (2023). Questioning central assumptions of the ICAP framework. *Npj Science of Learning*, 8. DOI: 10.1038/s41539-023-00197-4
- 📖 Ucus, S., & Acar, I. (2018). The association between teachers' innovativeness and teaching approach: The mediating role of creative classroom behaviors. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 46(10), 1697–1711. DOI: 10.2224/sbp.7100
- 📖 Vidergor, H. E. (2023). The effect of teachers' self- innovativeness on accountability, distance learning self-efficacy, and teaching practices. *Computers & Education*, 199, 104777. DOI: 10.1016/j.compedu.2023.104777
- 📖 Wekerle, C., Daumiller, M., & Kollar, I. (2022). Using digital technology to promote higher education learning: The importance of different learning activities and their relations to learning outcomes. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(1), 1–17. DOI: 10.1080/15391523.2020.1799455
- 📖 Wickham, H., François R., Henry, L., Müller K., & Vaughan, D. (2023). *dplyr: A grammar of data manipulation (R package version 1.1.4)*. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>
- 📖 Wiggins, B. L., Eddy, S. L., Grunspan, D. Z., & Crowe, A. J. (2017). The ICAP active learning framework predicts the learning gains observed in intensely active classroom experiences. *AERA Open*, 3(2), 233285841770856. DOI: 10.1177/2332858417708567
- 📖 Zhao, J. H., Yang, Q. F., Lian, L. W., & Wu, X. Y. (2024). Impact of pre-knowledge and engagement in robot-supported collaborative learning through using the ICAPB model. *Computers & Education*, 217, 105069. DOI: 10.1016/j.compedu.2024.105069

Примљено 06.08.2024; прихваћено за штампу 21.11.2024.





*Journal of the Institute for Educational Research*  
Volume 56 • Number 2 • December 2024 • 221–237  
UDC 37.091.21:004  
37.091.321:005.342(497.11)

ISSN 0579-6431  
ISSN 1820-9270 (Online)  
<https://doi.org/10.2298/ZIPI2402221N>  
Original research paper

## ENGAGING STUDENTS WITH TECHNOLOGY: HOW AN INNOVATIVE SCHOOL CLIMATE AND TEACHER INNOVATIVE BEHAVIOR ENHANCE TECHNOLOGY-SUPPORTED TEACHING

**Stefan Ninković\*** ➤ ORCID: 0000-0003-1943-3220  
*University of Novi Sad – Faculty of Philosophy, Novi Sad, Serbia*

**Tamara Dragojević** ➤ ORCID: 0009-0003-9363-8969  
*University of Novi Sad – Faculty of Philosophy, Novi Sad, Serbia*

**Marijana Momčilović** ➤ ORCID: 0000-0002-4908-7317  
*University of Novi Sad – Faculty of Philosophy, Novi Sad, Serbia*

### A B S T R A C T

Technology-enhanced teaching has the potential to significantly improve student learning outcomes. Nevertheless, the question of what factors predict teacher use of technology in cognitive demanding ways is still open. Drawing on the theory of interactive, constructive, active, and passive (ICAP) learning, this study aimed to examine the relationships between a school's innovative climate, teachers' innovative behavior, and different modes of technology use in the classroom. The participants were 458 teachers from Serbian schools. Full structural equation modeling revealed that teachers' innovative behavior is positively related to different types of technology integration in learning activities. Furthermore, a school's innovative climate was related to passive, active, constructive, and interactive technology use via the innovative behavior of teachers. On the other hand, an innovative school climate was not directly related to the dimensions of technology use in teaching and learning activities. The obtained findings have implications for both practitioners and professional development providers.

### *Key words:*

technology use, ICAP, teacher innovative behavior, innovative climate.

\* E-mail: [stefan.ninkovic@ff.uns.ac.rs](mailto:stefan.ninkovic@ff.uns.ac.rs)



## ■ INTRODUCTION

How to get students highly engaged during instruction is a critical practical and scientific issue. Some of the predictors of different levels of students' cognitive engagement with technology that have been found are principal leadership (Schmitz et al., 2023), a school's innovative climate (Ninković et al., 2023), and digital skills of teachers (Sailer et al., 2021). However, despite the valuable insights gained so far, the mediated paths linking the characteristics of teachers and the school environment to instruction with digital technologies have rarely been examined. Therefore, the focus of this study is the relationship between a school's innovative climate, the innovative behavior of teachers, and learning activities that involve digital technologies. In addition, the second contribution of this paper is of a methodological nature. Based on the prevailing opinion of experts (McNeish & Wolf, 2020), in this study we applied full structural equation modeling for a more accurate assessment of the relationships between the examined variables.

### **Interactive, Constructive, Active and Passive Technology Integration**

ICAP is an acronym for four modes of cognitive engagement of students with instructional materials, which are called interactive, constructive, active, and passive (Chi et al., 2018; Chi & Wylie, 2014). In passive learning activities, students are content-oriented and absorb information from instructional materials (e.g., students listen to a lecture or watch a video) (Antonietti et al., 2023). Active learning occurs when students have the possibility to manipulate the learning material (e.g., pausing a video or underlining text). In this way, students activate previous knowledge and integrate new information into existing knowledge structures (Chi, 2021; Chi & Wylie, 2014). When students learn constructively, they individually create new knowledge based on deriving information that is not explicitly presented in the teaching content (Chi, 2021). An example of an activity at this level is taking notes using your own vocabulary and giving your own examples. Interactive learning occurs when students interact and collaborate with others to build knowledge from their own prior knowledge and from information provided by their partners (e.g., exchanging ideas, discussing their arguments, constructing a common point of view). These interactive exchanges enhance knowledge for everyone involved and help develop social skills (Antonietti et al., 2023). It is important to bear in mind that the ICAP theory assumes that these four types of student cognitive engagement are hierarchically organized so that interactive activities result in the highest level of learning (Chi et al., 2018).



The ICAP theory has clear practical implications as teachers can use it to select, modify or design tasks for students. Also, with this framework, student outcomes can be coded and evaluated (Chi & Wylie, 2014). In the context of integrating technology into teaching, the ICAP theory emphasizes the importance of quality application of technology in order to cognitively activate students (Antonietti et al., 2023; Consoli et al., 2023; Fütterer et al., 2023). In other words, teaching and learning activities supported by technology can be differentiated based on the level of cognitive engagement of students (Antonietti et al., 2023). Low-quality technology integration refers to how often teachers use technology primarily for presentation or lecturing. On the other hand, digital technologies are particularly suitable for enhancing learning activities at the upper end of the ICAP spectrum (Sailer et al., 2024).

The ICAP framework has been increasingly supported by empirical research on the educational use of technology (Wekerle et al., 2022; Zhao et al., 2024). Based on a systematic review of meta-analyses, Sailer et al. (2024) came to the conclusion that engaging students in active forms of learning, especially constructive and interactive learning activities with the help of digital technologies, can improve learning outcomes in higher education. Strengths of digital technologies concern the provision of timely feedback and cognitive scaffolding (Sailer et al., 2024). Given the findings that have been accumulated so far, it is important to continue to examine the antecedents of the use of digital technologies for the cognitive engagement of students.

### **The Relationship between Teacher Innovative Behavior and Technology Integration**

Innovative behavior is widely recognized as one of the crucial professional competencies of teachers (Anderson et al., 2022). Although this concept is not consistently defined in the scientific literature, the difference between innovative behavior and the creativity of teachers is usually emphasized (Liu et al., 2024). Creativity means the generation of novel ideas that do not necessarily have to be put into practice. On the other hand, innovative behavior, in addition to creative thinking, includes public advocacy and practical implementation of creative ideas (De Jong & Den Hartog, 2010; Liu et al., 2024). In addition, it should be borne in mind that the professional behavior of teachers can be marked as innovative only if it results in new solutions to existing problems (De Jong & Den Hartog, 2010; Liu et al., 2024).

The current study is based on the five-dimensional model of innovative behavior proposed by De Jong and Den Hartog (2010). The first component of the construct labeled as exploration of ideas includes the review of possibilities for improving practice. Generation of ideas, the second component of the construct, is focused on searching for new approaches to performing tasks or solving existing



problems. Championing of ideas refers to influencing the willingness of collective members to support the introduction of innovations. Finally, idea implementation concerns the practical application of creative solutions. This conception of innovative behavior is universal and relevant to various professions, including the role of teachers.

Existing literature indicates that teacher innovation is positively related to effective teaching practices. For example, Ucus and Acar (2018) reported that teacher innovation, via creative behavior, has a positive effect on constructivist teaching. This means that teachers who are innovative tend to cognitively activate students, instead of directly imparting knowledge to them. It has been shown that a teacher's sense of accountability is significantly related to innovative thinking, which has a positive effect on responsible teaching (Orakcı et al., 2020). Furthermore, empirical evidence suggests that the innovative behavior of teachers positively predicts motivational outcomes of students. For example, using data collected from teachers and students in India, Maun et al. (2023) found that teachers' innovative practice measured at the beginning of the school year positively predicts student internal goal orientation at the end of the academic year.

The current empirical evidence compellingly indicates that teacher innovation can be in the function of the application of technology in teaching. High-quality teaching that includes technology can be seen as a form of innovative teacher behavior (Thurlings et al., 2015). From this perspective, technological tools allow teachers to effectively introduce innovations in their work. For example, starting from the Technology Acceptance Model, Mazman Akar (2019) found that teachers classified as highly innovative achieve higher scores on measures of perceived usefulness and ease of technology use. Vidergor (2023) documented that teacher innovative behavior is positively related to successful distance teaching practices. Furthermore, teachers' sense of responsibility for their own behavior and results had a mediating role in the relationship between these variables. Despite the fact that previous research has accumulated valuable knowledge, researchers have not yet addressed the relationship between teacher innovative behavior and different types of technology use in teaching and learning.

### **The Mediating Role of Teacher Innovative Behavior in the Relationship Between Innovative School Climate and Technology Integration**

Innovative climate is a complex phenomenon that has attracted the attention of researchers for decades. This construct can be defined as 'employees' perceptions of the extent to which the team or organizational environment is conducive to innovation and the innovative behavior of employees' (Newman et al., 2020: 77). Innovative climate can be operationalized as a personal perception or as a shared perception of



team or organization members (Blömeke et al., 2021; Newman et al., 2020). In the current study, school innovative climate was measured as the personal perception that teachers have about the characteristics of the school environment in which they work.

Scholars (Blömeke et al., 2021) have shown that a school's innovative climate is a positive predictor of technology-assisted instruction and students' cognitive engagement. Chou et al. (2019) reported that an innovative school climate strongly predicts innovative use of information and communication technology in teaching in a Taiwanese context. In a sample of teachers from five Asian countries, Fang et al. (2024) found that team innovativeness was significantly related to the degree of teacher encouragement of students to use digital technologies. However, research on the effects of an innovative school climate on qualitatively different ways of integrating technology into teaching activities is scarce. In one of the few multilevel studies, Ninković et al. (2023) found that teachers' perceptions of innovative climate within the school positively predicted all four types of technology use, differentiated according to the ICAP theory. On the other hand, the innovative climate at the school level did not significantly predict the average application of technology in different types of learning activities.

The theory of planned behavior (Ajzen, 2020) represents a relevant frame of reference for interpreting the relationship between the school's organizational environment and the individual behavior of teachers. According to this theoretical approach, the factors that determine an individual's behavior are personal attitudes, subjective norms, and perceived behavioral control. Particularly relevant for the current study is the role of the subjective norm, which is the belief that significant others approve of and perform certain behaviors themselves (Ajzen, 2020). This means that when teachers work in a school where the school principal and colleagues approve of introducing changes to existing practices, they are more likely to pursue innovative behavior themselves. This theoretical expectation is supported by previous empirical research (see Liu et al., 2024). For example, Blömeke et al. (2021) using data from multiple countries found that perceptions of school innovativeness are positively related to teachers' innovative practices.

## Research Questions

Drawing on relevant theory and empirical evidence, this study is based on a hypothetical model that implies the following research questions:

*Research question 1.* How is teacher innovative behavior related to different types of technology use in teaching and learning?



*Hypothesis 1.* Based on previous research on teaching in face-to-face (Ucus & Acar, 2018) and remote settings (Vidergor, 2023), we expect that the innovative behavior of teachers is positively related to the implementation of technology in different types of learning activities.

*Research question 2.* Does teacher innovative behavior mediate the relationship between school innovative climate and different dimensions of technology use in learning activities?

*Hypothesis 2a.* In accordance with existing literature (Chou et al., 2019; Ninković et al., 2023), it is assumed that teachers who perceive the school climate as more innovative tend to implement technology in teaching more often.

*Hypothesis 2b.* We assume that teachers' innovative behavior mediates the relationship between a school's innovative climate and different modes of technology use in teaching and learning.

## ■ METHODS

### Samples and Procedure

A total of 458 teachers from 70 schools participated in the research. The average age of the teachers was 47.24 ( $SD=9.44$ ) years. The participants' average length of work experience was 18.88 ( $SD=10.00$ ) years, ranging from less than one year to 41 years of teaching experience. The majority of the sample was female (82%), while 18% were male. Teachers working at all levels of the school system in Serbia participated in the research, including 79 (17%) classroom teachers, 135 (29%) subject teachers from primary schools, 128 (28%) subject teachers from grammar schools, and 116 (25%) teachers from vocational high schools.

The researchers contacted the schools via email with a request to participate in the study. After obtaining consent from the school administration, the link to the online survey was forwarded to the teachers. All participants were informed about the purpose of the research, as well as the fact that participation was completely voluntary and anonymous. The teachers accessed the electronic questionnaire at a convenient time within a week of receiving the link.

### Instruments

*School innovative climate.* This variable was assessed using an instrument created by Moolenaar et al. (2010). The scale contains six items (e.g. "Teachers are generally willing to try new ideas") that measure teachers' individual perceptions of the innovativeness of the school environment. The teachers provided their answers using a



five-point Likert scale. The fit of the one-factor model of this measure was excellent:  $\chi^2(9)=20.109$ ,  $p=.017$ , CFI=.989, TLI=.982, RMSEA=.061 [90% CI=(.025, .096)], and SRMR=.019. The internal consistency of the scale was high ( $\omega=0.885$ ).

*Teacher innovative behavior.* This construct was measured employing the scale developed by De Jong and Den Hartog (2010). The scale contains a total of ten items that assess four dimensions of innovative behavior: idea exploration, idea generation, idea championing, and idea implementation. An example of an item for the idea implementation dimension is “contribute to the implementation of new ideas”. In its original form, this instrument was intended for managers who evaluate the innovative behavior of employees. However, following earlier research (e.g., Vidergor, 2023), in this study the items were modified in such a way that they were intended for self-assessment of innovative behavior. The creators of the scale suggested that the innovative behavior of teachers can be treated as a second-order construct. In the present study, the hierarchical model of innovative behavior of teachers had acceptable fit indices:  $\chi^2(31)=116.471$ ,  $p<.001$ , CFI=.964, TLI=.948, RMSEA=.089 [90% CI=(.072, .106)], and SRMR=.035. The reliability of the second-order measure was very high ( $\omega=0.943$ ).

*Technology integration.* The ICAP technology scale created by Antonietti et al. (2023) was used to measure how frequently teachers use technology to implement different types of learning activities. The scale consists of 12 items that are divided into four dimensions: passive, active, constructive, and interactive learning activities supported by technology. When answering, teachers indicated how often they and their students use technology to accomplish the described activities. An example of an item for interactive learning activities that are considered most desirable is “so that they can discuss different points of view with others”. Responses ranged on a five-point Likert scale from “almost never” (0) to “almost every lesson” (4). The authors of the scale showed that a model with four first-order factors and a model with one higher-order factor fitted the data equally well. In the current study, we chose to use a model with first-order factors, in order to obtain a nuanced picture of the effects of predictors on the use of technology in teaching and learning. The fit of this model was acceptable:  $\chi^2(48)=132.203$ ,  $p<.001$ , CFI=.975, TLI=.965, RMSEA=.075, [90% CI=(.059, .090)], and SRMR=.043. The internal consistency coefficients of the subscales were high ( $\omega=0.818$  for passive use,  $\omega=0.869$  for active use,  $\omega=0.934$  for constructive use,  $\omega=0.908$  for interactive use).

## Data Analysis

The construct validity of the used measures was evaluated using confirmatory factor analysis (CFA). Hypotheses were tested using full structural equation modeling (full SEM). This analytical technique enables the testing of direct and mediated pathways between multiple variables. All variables were treated as latent constructs for more



reliable estimation of effects. Although teachers are clustered within schools, multi-level modeling was not applied in this study, since we did not focus on differentiating within-school and between-school effects of predictor variables. Nevertheless, in order to ensure precise statistical conclusions about the investigated effects, the obtained findings were verified by using cluster-robust standard errors (McNeish et al., 2017).

In this study, when evaluating measurement and structural models, several fit indices were used, such as comparative fit index (CFI), Tucker-Lewis index (TLI), root meansquare error of approximation (RMSEA), and standardized root mean square residual (SRMR). The traditionally proposed cutoff values of fit indices are as follows (Hu & Bentler, 1999): CFI and TLI values close to .95 indicate an acceptable fit of the model with the data, while RMSEA and SRMR values around .06 and .08 are interpreted as indicators of an acceptable fit. All indices were taken into account when interpreting the model fit, bearing in mind that the proposed cutoff values are not universally applicable (McNeish & Wolf, 2021). The estimation method was maximum likelihood with robust standard errors (MLR) in order to take into account the violation of the assumption of normal data distribution (Savalei & Rosseel, 2022). In accordance with the recommendations in contemporary methodological literature (Montoya, 2023), confidence intervals were created for indirect effects using the bootstrapping procedure with 10,000 resamples generated from the original data. A specific indirect effect of a variable is statistically significant if its confidence intervals do not include zero.

Analyses were conducted using the R Statistical language (version 4.2.2; R Core Team, 2022), using the packages *dplyr* (version 1.1.4; Wickham et al., 2023) for general data manipulation, *psych* (version 2.4.3; Revelle, 2024) for calculating correlations among variables, *semTools* (version 0.5.6; Jorgensen et al., 2022) for evaluating the reliability of the measures, *lavaan* (version 0.6.18; Rosseel, 2012) for structural equation modeling, *parameters* (version 0.21.7; Lüdtke et al., 2020) for obtaining and reporting model parameters, and *report* (version 0.5.8; Makowski et al., 2023) for properly formatting the results of the statistical analyses.



## RESULTS

### Preliminary Analysis

Table 1 shows descriptive statistics and correlations between the examined variables. Innovative school climate had relatively low positive correlations with dimensions of innovative behavior of teachers and integration of technology in teaching. On the other hand, correlations between teachers' innovative behavior and types of technology integration were moderately positive.

**Table 1.** Descriptive statistics and correlations of the examined variables

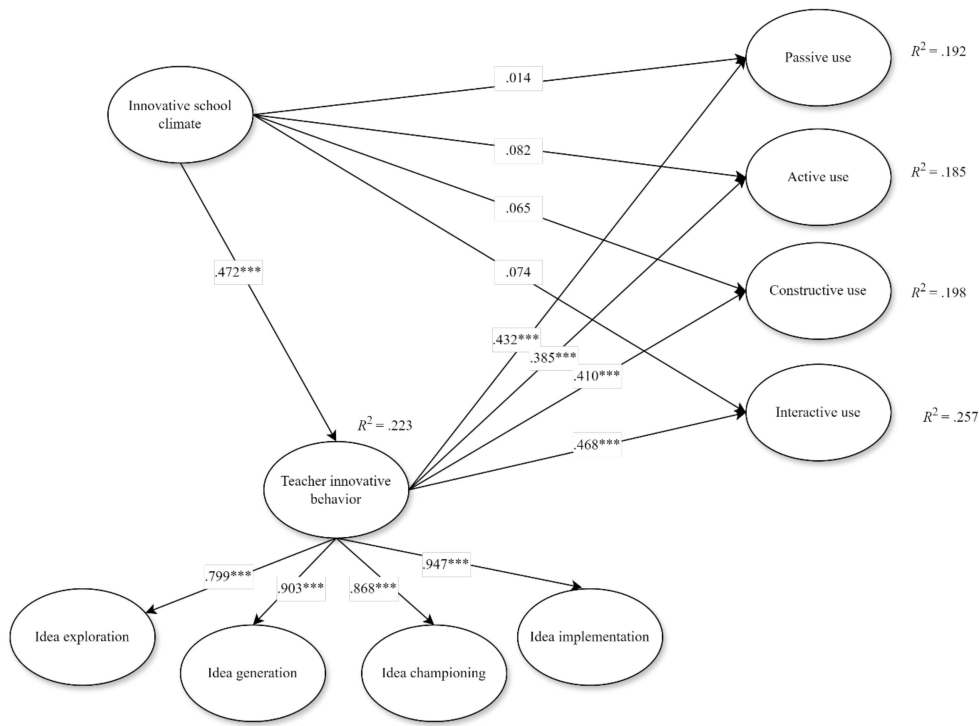
Scale	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Innovative climate	–								
2. Idea exploration	.19	–							
3. Idea generation	.36	.53	–						
4. Idea championing	.41	.46	.66	–					
5. Idea implementation	.37	.52	.78	.72	–				
6. ICAP – passive use	.19	.20	.39	.36	.41	–			
7. ICAP – active use	.23	.18	.32	.33	.37	.60	–		
8. ICAP –constructive use	.22	.20	.36	.37	.40	.55	.77	–	
9. ICAP – interactive use	.23	.20	.40	.42	.43	.56	.73	.82	–
M	3.72	4.71	4.66	4.21	4.42	3.04	2.64	2.74	2.63
SD	0.75	0.84	0.81	1.05	0.98	0.87	1.03	1.94	1.01
Min	1	2	1.67	1	1	0	0	0	0
Max	5	6	6	6	6	4	4	4	4

Note. All correlations are significant at  $p < .001$



## Hypothesis Testing

The tested model had acceptable fit indices: MLR  $\chi^2(331)=594.490$ ,  $p < .001$ , CFI=.966, TLI=.962, RMSEA=.046 [90% CI=(.040, .052)], SRMR=.045. Figure 1 shows the relationships between the examined variables.



**Figure 1.** Path diagram of the hypothesized model.

Note. Manifest variables and factor loading are omitted. Standardized estimates are displayed.

\*\*\*  $p < .001$

As can be seen, the innovative school climate did not have significant direct effects on implementing technology for different types of learning activities. On the other hand, a statistically significant positive relationship was recorded between the school's innovative climate and teacher's innovative behavior ( $\beta=.472$ ,  $SE=0.059$ ,  $p<.001$ ). Furthermore, it was found that the innovative behavior of teachers positively predicts all types of technology integration in the classroom (Figure 1).

When it comes to the effects of the innovative climate in the school via teachers' innovative behavior, significant positive effects have been documented. It is evident in Table 2 that the indirect effects of the innovative climate on the four types of



technology use in teaching and learning were positive and of moderate strength. The constructed confidence intervals did not include zero, which indicates that the indirect effects in all four cases were statistically significant. The amount of explained variance of the outcome variables ranged from 18.5% to 25.7% (Table 3). It should be noted that out of 10,000 resamples there were 7 non-admissible solutions which can be dismissed as a non-problematic result.

**Table 2.** Indirect effects of innovative school climate on dimensions of technology integration in teaching and learning

Outcome variable	$\beta$	SE	95% confidence interval	<i>p</i>
Passive use	.204	0.04	[.13, .28]	< .001
Active use	.182	0.04	[.11, .26]	< .001
Constructive use	.194	0.04	[.12, .27]	< .001
Interactive use	.221	0.04	[.14, .30]	<.001

*Note.* The estimation of effects is based on the bootstrapping procedure with 10,000 resamples. Standardized estimates are displayed.

Table 3 shows the total effects of school innovative climate on the four dimensions of integrating technology into learning activities. The total effects were obtained by adding the direct effects of the predictor variable and the indirect effects, via teacher innovative behavior. It is evident that the total effects of a school's innovative climate are statistically significant in all four cases. Considering the fact that teachers are nested within schools, estimated effects were verified using cluster-robust standard errors. Although the cluster-robust analysis indicated that the estimated model may not be identified, the obtained results fully confirmed the previously obtained conclusions.

**Table 3.** Total effects of innovative school climate on dimensions of technology integration in teaching and learning

Outcome variable	Total effect	95% confidence interval	SE	<i>p</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>
Passive use	.22	[.10, .33]	0.06	<.001	.192
Active use	.26	[.15, .38]	0.06	<.001	.185
Constructive use	.26	[.15, .37]	0.06	<.001	.198
Interactive use	.29	[.18, .41]	0.06	<.001	.257

*Note.* The estimation of effects is based on the bootstrapping procedure with 10,000 resamples. Standardized estimates are displayed.



## ■ DISCUSSION

While it is acknowledged that using technology can enhance the quality of instruction, it is still unclear what factors contribute to student cognitive engagement with digital technologies. Research has only recently begun to focus on the antecedents of teacher integration of technology into different types of learning activities in the classroom. The aim of the present study was to examine the relationships between the innovative climate in the school, the innovative behavior of teachers, and different types of technology use in teaching and learning.

We found that teachers' innovative behavior is positively associated with all four dimensions of technology integration in teaching and learning. The findings revealed that teachers who show innovative behavior to different extents also use technologies to various degrees for diverse classroom learning activities. It is especially important to point out that the innovative behavior of teachers more strongly predicts the use of technology in interactive learning activities than in other types of student learning tasks. This finding is consistent with previous research in which educational use of technology was operationalized and measured differently. For example, Vidergor (2023) reported that self-innovativeness of teachers is a significant predictor of practices of remote teaching. It is reasonable to assume that innovative behavior allows teachers to find different ways to engage students during their own lessons (Ucus & Acar, 2018). One possible explanation is that teachers who are prone to innovative thinking and behavior tend to engage more often in responsible teaching that includes careful monitoring of student progress and effective lesson planning (Orakcı et al., 2020). In addition, it seems that how teachers perceive the potential benefits and ease of using technology in their work depends on their innovativeness (Mazman Akar, 2019). Our results extend existing knowledge by indicating that innovative behavior predicts not only teachers' technology acceptance, but also qualitatively different ways of using it.

Innovative climate had a positive predictive effect on teachers' innovative behavior. From the perspective of the theory of planned behavior (Ajzen, 2020), this finding is completely expected. According to this theory, an innovative climate in the school has the role of a subjective norm that influences teachers' individual behavior. In other words, when teachers perceive that school leaders and staff members encourage the introduction of innovations, it creates social pressure on them to behave innovatively themselves. Similar findings were also found in other educational contexts (Chou et al., 2019).

One of the key findings of our study is that an innovative climate via teacher innovative behavior has indirect effects on the implementation of different types of learning activities involving technology. Teachers are more likely to generate and implement new ideas when they see their schools as environments conducive to such behavior. This consequently leads to more frequent design of different



types of student activities that involve technology. These findings expand previous accumulated knowledge and answer the question why school innovative climate is positively related to the application of technology in teaching and learning.

Contrary to what we anticipated, in this study, we did not find that innovation climate has direct effects on different types of technology use. This finding contrasts with some previous studies that found direct effects of innovative climate on the integration of technology in teaching and learning. We believe that the conflicting findings can be explained by the fact that the educational implementation of digital technologies has been modeled in different ways. It should be noted that Ninković et al. (2023) reported that individual perceptions of innovative climate at school positively predict different ways of using technology operationalized in accordance with the ICAP framework. However, the mechanisms that mediate the relationship between school innovative climate and technology-supported teaching were not analyzed in this study. Given the inconsistent empirical evidence, more research is needed to draw conclusions about the nature of the effects of school innovative climate on the use of technology in teaching.

The findings of this research highlighted the role of teachers' innovative behavior in enhancing different types of technology implementation in teaching. Furthermore, our study showed that the innovative behavior of teachers is significantly related to school innovative climate. Beliefs about the school climate have the role of a reference standard that directs the individual behavior of teachers. From these findings comes the conclusion that the providers of professional learning programs for school principals should pay attention to behaviors that serve to encourage an innovative climate and the innovative behavior of teachers.

Several limitations of this study should be noted. First, the conceptual limitation stems from the fundamental assumption of the ICAP theory that externalizing behavior of students is a reliable indicator of their cognitive engagement. Some scholars (Thurn et al., 2023) argue that solely by observing overt behaviors, it is not possible to determine the effectiveness of a student's learning. Second, the participants in our study were not recruited randomly, so it is not reasonable to claim that the sample represents the entire population of teachers in Serbia. In addition, the data were collected only in Serbia, so it would be good to reiterate similar research in other educational contexts. Finally, only the path from the school climate through innovative behavior of teachers to the integration of technology in different types of learning activities was tested in this study. Future studies, grounded in theory, need to test other mediators that potentially convey the effects of school climate on ways of using technology in teaching and learning.



















## ■ CONCLUSION

Schools worldwide are facing the challenge of how to better utilize the potential of digital technologies in cognitively engaging students. In this context, the present study sheds light on the relationship between innovative school climate, teacher innovative behavior, and the educational use of digital technology. Our findings reveal that an innovative school climate directly promotes teacher innovative behavior, which has positive effects on technology-supported teaching and learning. Importantly, our study underscores that, in addition to teachers' professional competences, organizational school characteristics have a pivotal role in integrating technology into learning activities. The results have implications for practice in terms of creating innovative school environments, supporting teachers' innovative behavior, and using technology in ways that enhance student learning.







## REFERENCES

-  Acar, O. A., Tarakci, M., & Van Knippenberg, D. (2019). Creativity and innovation under constraints: A cross-disciplinary integrative review. *Journal of Management*, 45(1), 96–121. DOI: 10.1177/0149206318805832
-  Ajzen, I. (2020). The theory of planned behavior: Frequently asked questions. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(4), 314–324. DOI: 10.1002/hbe2.195
-  Anderson, R. C., Katz-Buonincontro, J., Boussetlot, T., Mattson, D., Beard, N., Land, J., & Livie, M. (2022). How am I a creative teacher? Beliefs, values, and affect for integrating creativity in the classroom. *Teaching and Teacher Education*, 110, 103583. DOI: 10.1016/j.tate.2021.103583
-  Antonietti, C., Schmitz, M.-L., Consoli, T., Cattaneo, A., Gonon, P., & Petko, D. (2023). Development and validation of the ICAP Technology Scale to measure how teachers integrate technology into learning activities. *Computers & Education*, 192, 104648. DOI: 10.1016/j.compedu.2022.104648
-  Blömeke, S., Trude Nilsen, & Scherer, R. (2021). School innovativeness is associated with enhanced teacher collaboration, innovative classroom practices, and job satisfaction. *Journal of Educational Psychology*, 113(8), 1645–1667. <https://doi.org/10.1037/edu0000668>
-  Chi, M. T. H. (2021). Translating a theory of active learning: An attempt to close the research-practice gap in education. *Topics in Cognitive Science*, 13(3), 441–463. DOI: 10.1111/tops.12539
-  Chi, M. T. H., Adams, J., Bogusch, E. B., Bruchok, C., Kang, S., Lancaster, M., Levy, R., Li, N., McEldoon, K. L., Stump, G. S., Wylie, R., Xu, D., & Yaghmourian, D. L. (2018). Translating the ICAP theory of cognitive engagement into practice. *Cognitive Science*, 42(6), 1777–1832. DOI: 10.1111/cogs.12626
-  Chi, M. T. H., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219–243. DOI: 10.1080/00461520.2014.965823
-  Chou, C. M., Shen, C. H., Hsiao, H. C., & Shen, T. C. (2019). Factors influencing teachers' innovative teaching behaviour with information and communication technology (ICT): The mediator role of organisational innovation climate. *Educational Psychology*, 39(1), 65–85. DOI: 10.1080/01443410.2018.1520201
-  Consoli, T., Désiron, J., & Cattaneo, A. (2023). What is “technology integration” and how is it measured in K-12 education? A systematic review of survey instruments from 2010 to 2021. *Computers & Education*, 197, 104742. DOI: 10.1016/j.compedu.2023.104742
-  De Jong, J., & Den Hartog, D. (2010). Measuring innovative work behaviour. *Creativity and Innovation Management*, 19(1), 23–36. DOI: 10.1111/j.1467-8691.2010.00547.x
-  Fang, G., Li, X., Chan, P. W. K., & Kalogeropoulos, P. (2024). A multilevel investigation into teacher-supported student use of technology in East Asian classroom: Examining teacher and school characteristics. *Computers & Education*, 218, 105092. DOI: 10.1016/j.compedu.2024.105092
-  Fütterer, T., Hoch, E., Lachner, A., Scheiter, K., & Stürmer, K. (2023). High-quality digital distance teaching during COVID-19 school closures: Does familiarity with technology matter? *Computers & Education*, 199, 104788. DOI:10.1016/j.compedu.2023.104788
-  Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1–55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
-  Jorgensen, T. D., Pornprasertmanit S., Schoemann A. M., & Rosseel, Y. (2022). semTools: Useful tools for structural equation modeling (R package version 0.5-6). <https://CRAN.R-project.org/package=semTools>
-  Liu, S., Yin, H., Wang, Y., & Lu, J. (2024). Teacher innovation: Conceptualizations, methodologies, and theoretical framework. *Teaching and Teacher Education*, 145, 104611. DOI: 10.1016/j.tate.2024.104611



- 📖 Lüdtke, D., Ben-Shachar M., Patil I., & Makowski, D. (2020). Extracting, computing and exploring the parameters of statistical models using R. *Journal of Open Source Software*, 5(5), 2445. DOI: 10.21105/joss.02445.
- 📖 Makowski, D., Lüdtke, D., Patil, I., Thériault, R., Ben-Shachar, M., & Wiernik, B. (2023). *Automated results reporting as a practical tool to improve reproducibility and methodological best practices adoption*. CRAN. <https://easystats.github.io/report>
- 📖 Maun, D., Chand, V. S., & Shukla, K. D. (2023). Influence of teacher innovative behaviour on students' academic self-efficacy and intrinsic goal orientation. *Educational Psychology*, 43(6), 679–697. DOI: 10.1080/01443410.2023.2241682
- 📖 Mazman Akar, S. G. (2019). Does it matter being innovative: Teachers' technology acceptance. *Education and Information Technologies*, 24(6), 3415–3432. DOI: 10.1007/s10639-019-09933-z
- 📖 McNeish, D. M., Stapleton, L. M., & Silverman, R. D. (2017). On the unnecessary ubiquity of hierarchical linear modeling. *Psychological Methods*, 22(1), 114–140. DOI: 10.1037/met0000078
- 📖 McNeish, D., & Wolf, M. (2021). Dynamic fit index cutoffs for confirmatory factor analysis models. *Psychological Methods*, 28(1), 61–88. DOI: 10.1037/met0000425
- 📖 McNeish, D., & Wolf, M. G. (2020). Thinking twice about sum scores. *Behavior Research Methods*, 52(6), 2287–2305. DOI: 10.3758/s13428-020-01398-0
- 📖 Montoya, A. (2023). *Combining statistical and causal mediation analysis handbook of research methods in social and personality psychology* (H. T. Reis & C. M. Judd, Eds.). Cambridge University Press. DOI: 10.1017/CBO9780511996481
- 📖 Moolenaar, N. M., Daly, A. J., & Sleegers, P. J. C. (2010). Occupying the principal position: examining relationships between transformational leadership, social network Position, and schools' innovative climate. *Educational Administration Quarterly*, 46(5), 623–670. DOI: 10.1177/0013161X10378689
- 📖 Newman, A., Round, H., Wang, S., & Mount, M. (2020). Innovation climate: A systematic review of the literature and agenda for future research. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 93(1), 73–109. DOI: 10.1111/joop.12283
- 📖 Ninković, S., Knežević Florić, O., & Momčilović, M. (2023). Multilevel analysis of the effects of principal support and innovative school climate on the integration of technology in learning activities. *Computers & Education*, 202, 104833. DOI: 10.1016/j.compedu.2023.104833
- 📖 Orakçı, Ş., Dilekli, Y., & Erdağ, C. (2020). The structural relationship between accountability felt and responsible teaching in Turkish teachers: The mediating effect of innovative thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 36, 100662. DOI: 10.1016/j.tsc.2020.100662
- 📖 R Core Team (2022). *R: A language and environment for statistical computing. r foundation for statistical computing*. <https://www.R-project.org>
- 📖 Revelle, W. (2024). *psych: Procedures for psychological, psychometric, and personality research (R package version 2.4.3)*. <https://CRAN.R-project.org/package=psych>
- 📖 Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R package for structural equation modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1–36.
- 📖 Sailer, M., Maier, R., Berger, S., Kastorff, T., & Stegmann, K. (2024). Learning activities in technology-enhanced learning: A systematic review of meta-analyses and second-order meta-analysis in higher education. *Learning and Individual Differences*, 112, 102446. DOI: 10.1016/j.lindif.2024.102446
- 📖 Sailer, M., Murböck, J., & Fischer, F. (2021). Digital learning in schools: What does it take beyond digital technology? *Teaching and Teacher Education*, 103, 103346. DOI: 10.1016/j.tate.2021.103346



-  Savalei, V., & Rosseel, Y. (2022). Computational options for standard errors and test statistics with incomplete normal and nonnormal data in SEM. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 29(2), 163–181. DOI: 10.1080/10705511.2021.1877548
-  Schmitz, M. L., Antonietti, C., Consoli, T., Cattaneo, A., Gonon, P., & Petko, D. (2023). Transformational leadership for technology integration in schools: Empowering teachers to use technology in a more demanding way. *Computers & Education*, 104880. DOI: 10.1016/j.compedu.2023.104880
-  Thurlings, M., Evers, A. T., & Vermeulen, M. (2015). Toward a model of explaining teachers' innovative behavior: A literature review. *Review of Educational Research*, 85(3), 430–471. DOI: 10.3102/0034654314557949
-  Thurn, C., Edelsbrunner, P., Berkowitz, M., Deiglmayr, A., & Schalk, L. (2023). Questioning central assumptions of the ICAP framework. *Npj Science of Learning*, 8. DOI: 10.1038/s41539-023-00197-4
-  Ucus, S., & Acar, I. (2018). The association between teachers' innovativeness and teaching approach: The mediating role of creative classroom behaviors. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 46(10), 1697–1711. DOI: 10.2224/sbp.7100
-  Vidergor, H. E. (2023). The effect of teachers' self- innovativeness on accountability, distance learning self-efficacy, and teaching practices. *Computers & Education*, 199, 104777. DOI: 10.1016/j.compedu.2023.104777
-  Wekerle, C., Daumiller, M., & Kollar, I. (2022). Using digital technology to promote higher education learning: The importance of different learning activities and their relations to learning outcomes. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(1), 1–17. DOI: 10.1080/15391523.2020.1799455
-  Wickham, H., François R., Henry, L., Müller K., & Vaughan, D. (2023). *dplyr: A grammar of data manipulation (R package version 1.1.4)*. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>
-  Wiggins, B. L., Eddy, S. L., Grunspan, D. Z., & Crowe, A. J. (2017). The ICAP active learning framework predicts the learning gains observed in intensely active classroom experiences. *AERA Open*, 3(2), 233285841770856. DOI: 10.1177/2332858417708567
-  Zhao, J. H., Yang, Q. F., Lian, L. W., & Wu, X. Y. (2024). Impact of pre-knowledge and engagement in robot-supported collaborative learning through using the ICAPB model. *Computers & Education*, 217, 105069. DOI: 10.1016/j.compedu.2024.105069

Received 06.08.2024; accepted for publishing 21.11.2024.