

**INSTRUMENTE INTELIGENTE DE EFICIENTIZARE A MODELELOR DE  
PREDARE ȘI ÎNVĂȚARE PENTRU STUDENȚII DIN GENERAȚIA ”Z”**

**Teză de doctorat – Rezumat**

pentru obținerea titlului științific de doctor la  
Universitatea Politehnica Timișoara  
în domeniul de doctorat INGINERIE ȘI MANAGEMENT

**autor Silviu Nicușor SURU**  
conducător științific Prof.univ.dr.ing. Gabriela PROȘTEAN  
luna 10 anul 2024

**Capitolul 1**, denumit ”**Introducere**” prezintă importanța temei de cercetare, care constă în faptul că prin cercetările recente s-a evidențiat nevoia de adaptare a strategiilor educaționale pentru a răspunde stilurilor de învățare și nevoilor specifice ale membrilor generației Z, care sunt obișnuiți cu utilizarea zilnică a tehnologiei și accesul rapid la informații. [1] Conform actualității s-a definit scopul și obiectivele tezei. Prezenta teză are ca scop *identificarea unor metode de eficientizare a modelelor de predare și învățare pentru studenții din generația ”Z”*, care poate fi atins prin intermediul următoarelor 5 obiective specifice:

- *Evaluarea dinamicii generațiilor ”X”, ”Y”, ”Z” în cadrul grupurilor de lucru;*
- *Analiza critică a modelelor de învățare din literatura de specialitate;*
- *Configurarea unui model de predare și învățare;*
- *Implementarea testelor de sondare a preferințelor de învățare și validarea lor, prin intermediul instrumentelor inteligente;*
- *Identificării unor metode de eficientizare a modelelor de predare și învățare pentru studenții din generația ”Z”, pe baza răspunsurilor obținute prin intermediul sistemelor inteligente.*

Capitolul se încheie cu structura și prezentarea tezei.

**Capitolul 2**, denumit ”**Evaluarea dinamicii generațiilor X, Y, Z în cadrul grupurilor de lucru**” atinge primul obiectiv specific al tezei, dezvoltându-se pe două direcții. Prima direcție realizează o incursiune în sfera de cuprindere a conceptului de grup și a atributelor sale, prin intermediul unui referențial teoretic profund. Grupul este definit drept un construct social format din două sau mai multe persoane care conlucrează pentru a atinge un scop comun. [2] În cadrul unui grup au loc procese, care pot fi definitorii pentru succesul și rezistența în timp a acestuia. [3] În acest sens, au fost analizate caracteristicile grupurilor și s-a determinat că eficiența și coeziunea unui grup pot fi influențate de interacțiunea, interdependența și similaritatea membrilor. [4]

A doua direcție identifică generațiile active din cadrul grupurilor actuale de lucru, pe baza preferințelor, care stau la baza stabilirii unei identități de grup, precum și mijloacele de persuasiune și motivare, pentru membrii unui astfel de construct social. În scopul eficientizării comunicării și a modalității de coeziune în cadrul grupurilor cu membri aparținători ai mai multor generații (X, Y, Z), cercetarea își propune găsirea unor căi de interacționare proactivă între generații.

Membrii generației X, născuți într-o perioadă dominată de stabilitate și tradiționalism, pun accent pe loialitate, respectă ierarhia și sunt adepții implicării în muncă. Aceștia preferă stabilitatea, sunt rezervați față de tehnologie, dar nu o neagă și se adaptează mai greu schimbărilor rapide. [5]

Pe de altă parte, membrii generației Y, sau Milenialii, sunt mai deschiși către tehnologie și sunt orientați către recompensele imediate (financiare sau sub formă de recunoaștere socială). [6] Aceștia preferă colaborarea în echipă, feedback-ul constant, cer recunoaștere pentru munca lor și pun accentul pe echilibrul dintre viața personală și cea profesională. [7]

Membrii generației Z, fiind crescuți în era digitală, sunt foarte abili în utilizarea tehnologiei și au o mentalitate pragmatică. În pragmatismul lor, ei caută să combine eficiența tehnologică cu viața personală. Aceștia sunt obișnuiți să ofere soluții rapide și cer flexibilitate în ceea ce privește programul lor de lucru. În grupuri, pun accent pe inovație și sunt mai puțin atașați de ierarhiile și structurile tradiționale, ceea ce poate crea tensiuni în raport cu membrii generațiilor X și Y. [8]

La ora actuală, conceptul de grup și atributele acestuia, așa cum au fost prezentate prin intermediul referențialului bibliografic, se exprimă în mod diferit în cadrul celor trei tipuri de generații. Preferințele membrilor celor trei generații, adică X, Y și Z nu se pot ralia la unison, neavând similitudini și caracteristici comune. Astfel, comunicarea dintre membrii acestor

generații a devenit destul de sinuoasă datorită diferențelor de percepție și exprimare, fiindcă atât motivațiile, mijloacele cât și instrumentele folosite de către aceștia sunt diferite la modul general, iar, în particular, nu se îndeplinește necesitatea similarității, care reprezintă un element cheie, pentru coeziunea de grup.

În scopul eficientizării comunicării și a modalității de coeziune în cadrul grupurilor cu membrii aparținători ai mai multor generații (X, Y și Z), se propune găsirea unor căi de interacționare proactivă între generațiile diferite, depășirea diferențelor de înțelegere și comunicare, care se propagă ca și lacune în procesul de învățare și instruire.

În acest sens, este necesară găsirea și conceptualizarea unor modalități de relaționare a membrilor generației Z cu celelalte generații active.

**Capitolul 3**, denumit ”**Modele de învățare**”, atinge al doilea obiectiv specific al tezei prin delimitarea cercetării și prin intermediul analizei critice a 6 modele de învățare din literatura de specialitate. Delimitarea cercetării se impune datorită eterogenității generațiilor din grupurile actuale, active atât în cadrul muncii precum și în instituțiile de învățământ. În acest sens, teza se delimitează doar la identificarea stilurilor de percepție ale generației Z în procesul de învățare al disciplinelor ingineresti, respectiv la generarea de soluții de predare compatibile cu aceste generații.

Pornind de la delimitarea cercetării au fost identificate șase modele de învățare din bibliografia de specialitate, care au fost prezentate în detaliu, într-o analiză critică asupra avantajelor și limitărilor oferite de acestea.

Modelul 1 de învățare în funcție de modul predominant de percepție adaptat după conceptul lui Aisami [9], are ca avantaj principal oferirea de indicii asupra strategiilor pentru predare și învățare potrivite pentru șapte tipuri de percepție, și anume pentru tipurile verbal/lingvistic, vizual/spațial, auditiv/aural, fizic/kinestezic, logic/matematic, solitar/intrapersonal și cel social/interpersonal. Principala limitare a acestui model reiese din faptul că nu propune modul în care poate fi stabilit tipul de învățare pentru un anumit student.

Modelul 2 bazat pe îmbunătățirea capacității de învățare prin influența mediului exterior adaptat după conceptul lui Deshmukh [10] și a colaboratorii acestuia, cu principalul avantaj că permite sistematizarea grupului de studiu în trei categorii, și anume persoanele cu o preponderență vizuală, cele cu o preponderanță auditivă și cele kinestezice. Principala limitare a acestui model este determinată de faptul că nu s-a ținut cont de toate stilurile de învățare adică stilul clasic (scris-citit), care reprezintă încă o preferință în rândul studenților.

Modelul 3 de învățare în funcție de stilul de asimilare preferat adaptat după conceptul lui El-Sabagh [11], care are ca avantaj principal faptul că introduce cele patru tipuri senzoriale operative, și anume cel vizual, cel auditiv/aural, cel bazat pe scris și citit și cel kinestezic/tactil, acoperindu-se toate percepțiile de învățare. Este limitat datorită faptului că specifică doar un singur tip de asimilare/învățare dintr-o singură categorie pentru câte un singur student, fiind exclusă posibilitatea ca anumiți studenți să prefere mai multe modalități de asimilare a cunoștințelor.

Modelul 4 de structurare al cursurilor la distanță prin raportare la stilurile de învățare adaptat după conceptul lui Faisal [12] și al colaboratorilor acestuia, cu principalul avantaj că trasează direcțiile unei personalizări a învățării și a unei centrări pe cursanți prin clasificarea materialelor în funcție de tipurile de învățare preponderente. Principala limitare a acestui model este că nu a ținut cont de toate stilurile de învățare adică stilul clasic (scris-citit), care reprezintă încă o preferință în rândul studenților.

Modelul 5 de învățare propus în funcție de tipul de personalitate predominant adaptat după conceptul lui Radwan [13], care are ca principal avantaj că a realizat o legătură între testul de personalitate al celor 16 tipuri acționale (”MBTI”) și stilul preferat de învățare. Este limitat fiindcă a propus acordarea de tipuri de subiecte doar pe baza testului de personalitate și nu pe baza unui test al preferințelor.

Modelul 6 care presupune gruparea stilurilor de învățare adaptat după conceptul lui Fussel [14], cu principalul avantaj că permite clasificarea stilurilor de învățare după grupurile de apartenență: stilul cognitiv, cel observațional, cel condițional și stilul format dintr-o combinație a celor trei. Este limitat fiindcă propune acordarea de tipuri de subiecte doar pe baza modului de percepție și nu pe baza unui test al preferințelor.

Cele mai reprezentative limitări sunt ale modelelor 1, 4 și 5 iar cercetarea din cadrul tezei își propune identificarea anumitor metode și tehnici inteligente, prin intermediul cărora să se poată depăși aceste limitări.

**Capitolul 4**, denumit **”Metodologia cercetării – Templul predării și al învățării dedicat generației Z”** atinge al treilea obiectiv specific al tezei, prin prezentarea metodologiei cercetării și prin conceptualizarea a două teste. Metodologia cercetării este configurată în trei etape, care sunt parcurse prin intermediul celor trei piloni ai *Templului predării și al învățării dedicat generației Z* (Fig. 4.1), după cum urmează:

*Pilonul I:* Etapele teoretice ale metodologiei cercetării;

*Pilonul II:* Utilizarea instrumentelor inteligente pentru implementarea etapelor teoretice ale metodologiei;

*Pilonul III:* Conectarea pilonului II cu rezultatele testului 2, pentru generarea soluțiilor de predare.

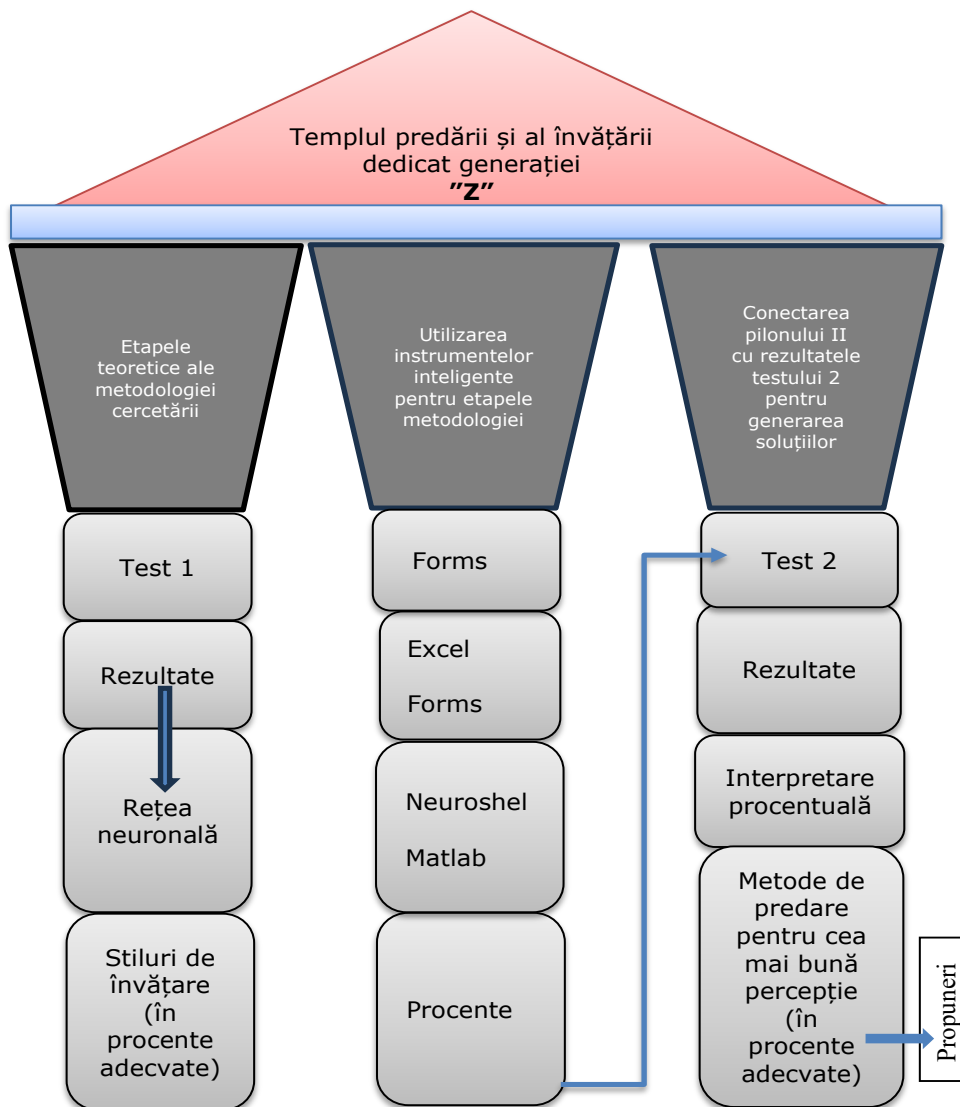


Fig. 4.1 Templul predării și al învățării dedicat generației Z

Se conceptualizează două teste prin intermediul cărora se identifică stilurile de învățare individuale, respectiv modalitatea de percepție și asimilare a materiilor ingineresti, prin stiluri combinate de învățare. Testele configurate în acest capitol țin cont de aspectele psihologice ale unei persoane testate, astfel încât răspunsurile să poată țina cont de diversitatea contextului social, respectiv de adaptarea individului la această diversitate.

*Testul 1* analizează preferințele individuale de percepție și învățare ale studenților de la profilurile ingineresti, membri ai generației Z, obișnuiți cu o multitudine de canale de comunicare, de cele mai multe ori diferite de preferințele profesorilor, care fac parte din alte generații (X și Y). Aceste diferențe conduc la necesitatea implementării unui sistem de predare și învățare, adaptat și în funcție de preferințele individuale sau colective ale studenților din generația Z.

*Testul 1* vizează cele 4 stiluri de percepție și învățare, și anume cel clasic (scris-citit), cel auditiv, cel vizual și cel kinestezic, pentru fiecare dintre aceste tipuri fiind propuse câte 10 întrebări, în total 40 de întrebări. În cadrul procesului de dezvoltare a sistemului, pentru evaluarea și analiza stilurilor de percepție și învățare, testul a fost configurat printr-o metodologie structurată și desfășurată în mai multe faze. Inițial, s-a procedat la selecția și colectarea itemilor necesari din referențialul bibliografic. Prin această etapă preliminară s-a urmărit constituirea unei baze de date folositoare pentru trasarea ulterioară a întrebărilor din cadrul testului. Pe baza selectării itemilor, s-a procedat la formularea și conceperea întrebărilor, care au fost configurate pentru a surprinde cu acuratețe caracteristicile stilurilor de învățare preferate. *Testul 1* identifică stilurile de învățare la modul general, conform întrebărilor configurate, în mod psihologic apelând la o paletă largă de abordări de viață (a modului de concentrare, descifrarea unei hărți într-o excursie, etc).

Prin *Testul 1* se pot releva procentele stilurilor de percepție și învățare, însă doar la modul general. Pentru a eficientiza modul de predare – învățare al disciplinelor ingineresti se pune problema identificării modalităților de repartizare a procentelor furnizate de *Testul 1* în diferitele faze de predare și învățare (predarea teoriei/învățarea teoriei; predarea schemelor și algoritmilor/învățarea schemelor și algoritmilor, etc.) Astfel, se dorește clarificarea repartizării acestor procente (când se preferă stilul auditiv sau clasic ori alte stiluri, de învățare sau combinații). În consecință, metodologia cercetării propune în partea aplicativă (Pilonul III) a *Templului predării și al învățării dedicat generației Z*, utilizarea *Testului 2*, prin care studenții sunt testați pentru a verifica diferitele procese, pe care le abordează în percepție și învățare (modul în care percep informația în timpul predării, modul în care preferă să o asimileze, modul în care preferă să o experimenteze).

*Testul 2* își are stabilimentul pe *Testul 1* și conține 14 întrebări, pentru identificarea concretă a modului de structurare a modulelor de curs ingineresc, utilizând cele 4 stiluri de predare – învățare pentru partea teoretică, cea algoritmică, cea de proiectare, respectiv modalitatea de învățare/asimilare în timpul sesiunii de examene, etc. În acest sens, conceptualizarea, dezvoltarea și cercetarea bibliografică efectuată pentru *Testul 1* este extrem de utilă și pentru *Testul 2*, întrucât au fundamente comune, suplinindu-se și completându-se într-o foarte mare măsură.

**Capitolul 5**, denumit ”**Implementarea modelului propus cu ajutorul instrumentelor inteligente**” atinge ultimele 2 obiective specifice ale tezei și implică scopul declarat al tezei. În prima parte a capitolului sunt implementate cele două teste cu ajutorul platformei Microsoft Forms.

În urma generării *Testului 1* și a culegerii datelor, sunt identificate și interpretate procentele stilurilor de învățare. Datele colectate din Excel-ul generat de *Testul 1* sunt utilizate în continuare pentru configurarea și antrenarea a două rețele neuronale artificiale (RNA), una în ”NeuroShell” și cealaltă în ”MatLab”. Scopul configurării și antrenării RNA este cel al obținerii unui sistem inteligent, capabil să testeze rapid un număr limitat de studenți, membri ai

unui grup de studiu și să ofere o predicție reală asupra stilurilor preferate de predare – învățare în timp real. Prin antrenarea celor două RNA au fost obținute rezultate favorabile asupra evaluării preferințelor de învățare (un coeficient "R Square" de 0.9972, pentru datele antrenate în "Neuroshell" și un coeficient de 0.9021, pentru datele antrenate în "MatLab"), care asigură consistența datelor și predicția foarte bună a rezultatelor.

*Testul 2* a fost implementat pentru a se identifica modalitatea în care un student poate percepe o materie inginerescă și de asemenea modalitatea în care respectivul student poate învăța notițele de curs pentru examen.

Conectarea răspunsurilor RNA cu răspunsurile *Testului 2* oferă informații de adaptare a predării modulelor de curs ingineresti. RNA au fost configurate pentru a prezice rapid procentul stilurilor de percepție și învățare pentru un individ, pentru un grup sau pentru o clasă de studenți. S-a observat că datele au fost consistente, deoarece în ambele programe au reieșit date similare (s-au antrenat la fel de repede, cu parametri la fel de buni și predicții asemănătoare). Graficul din Fig. 5.16 realizează o comparație între datele obținute cu ajutorul *Testului 1* și ieșirile (țintele) RNA din "MatLab", observând-se stabilitatea datelor și capacitatea mare de predicție a RNA, care furnizează date aproape identice cu cele calculate din ieșirile *Testului 1*. *Testul 2* exprimă care e direcționarea procentelor stilurilor, pentru ce acțiuni e util stilul clasic (în cazul nostru pentru partea introductivă, pentru teorie, în general și pentru partea de învățare; de asemenea, pentru ce părți este preferabil stilul kinestezic- în partea de experimentare). *Testul 2* vine să clarifice procentele obținute din RNA. Cele două sisteme inteligente bazate pe RNA s-au constituit, în continuare, ca instrumente de predicție a stilurilor de învățare pentru studenți din generația Z.

În urma analizelor întreprinse asupra datelor obținute, s-a observat faptul că se preferă toate stilurile de învățare de bază (auditiv, clasic, vizual și kinestezic) și combinații ale acestora.

Pentru conceperea modelelor de adaptare a modulelor cursurilor ingineresti, au fost integrate deprinderi de eficientizare a capacității de concentrare, bazate pe cele "7 deprinderi ale eficienței", care integrează și metoda celor "4 căi de reînnoire" denumită "Așcuțirea Fierăstrăului" ale lui St. R. Covey, ("Sharpen the Saw"). [15] Mai concret, pentru cele "4 căi de reînnoire" se propun acțiuni, care pot fi integrate pe parcursul derulării procesului de învățare/predare. Astfel, pentru reînnoirea fizică se propune contrabalansarea perioadelor petrecute cu tehnologiile digitale cu o perioadă similară petrecută în natură sau activități fizice – workshop bazat pe predarea ștafetei; pentru reînnoirea social/emoțională se propune contrabalansarea perioadelor petrecute în cadrul studiului individual cu perioade similare petrecute în workshop; pentru reînnoirea spirituală se propune ca stresul generat de modulele dificile de curs să fie contrabalansat de exerciții de respirație sau integrarea unui fundal sonor cu muzică de relaxare iar pentru reînnoirea mentală se propune ca stresul generat de modulele dificile de curs să fie contrabalansat de exerciții bazate pe logică.

Soluțiile finale integrează toate cele 7 deprinderi, însă adaptarea modulelor de curs se declanșează prin Deprinderea 2 (se stabilește scopul final al fiecărui modul de curs), se stabilesc priorități cu ajutorul Deprinderii 3 (managementul timpului) iar soluțiile propuse în cadrul tezei se bazează pe proactivitate, pe regulile de comunicare, pe modelul win-win și pe empatie (v. Fig. 5. 24).

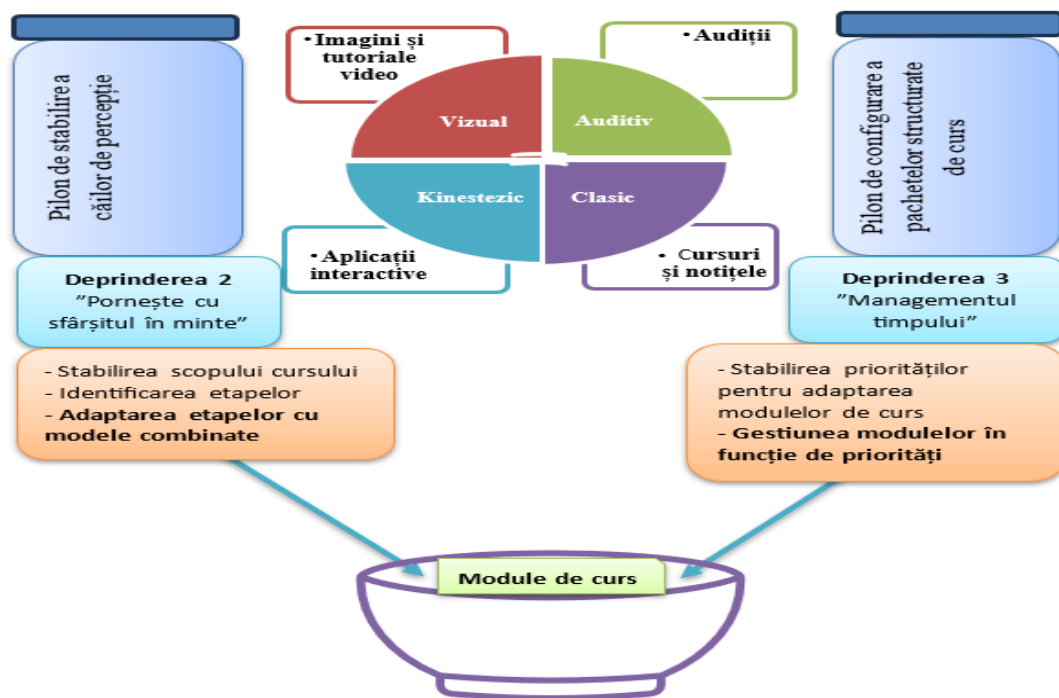


Fig. 5. 24 Propunere de restructurare a modulelor de curs

Rezultatele celor 2 RNA pot fi combinate cu analizele din "Excel" generată de testul 2, oferind profesorilor informații necesare pentru adaptarea cursurilor ingineresti, dedicate generației Z.

Modelul propus eficientizează procesul de predare și învățare în funcție de stilurile individuale ale fiecărui participant la curs, generând și modalități pentru coeziunea grupului de studiu. Modelul propus in Fig. 5. 24 *Propunere de restructurare a modulelor de curs* integrează deprinderile de comunicare, adaptând etapele predării materiei de curs cu modelele combinate ale stilurilor de învățare, preferate de studenții din generația Z.

Pentru demonstrarea funcționalității și aplicabilității rezultatelor din RNA, conectate cu combinațiile derivate ale stilurilor de învățare și predare (Fig. 5.23), deduse conform *Testului 2* se ține cont de următorii parametri: în cât timp se poate face transferul de cunoștințe pentru toți participanții grupului.

CLA	AUD	VIS	KIN	TOTAL	CL%	AUD%	VIZ%	KINES%			
Clă	AUD	VIS	KIN	total	Clă	Aud	Vis	Kin	Max	Sel	Pattern
6	7	7	7	27	22.22%	25.93%	25.93%	25.93%	25.93%	Aud+Vis+Kin	Aud+Viz+Kin
3	9	8	8	28	10.71%	32.14%	28.57%	28.57%	32.14%	Aud	Aud+Kin
4	8	6	8	26	15.38%	30.77%	23.08%	30.77%	30.77%	Aud+Kin	Aud+Viz
2	6	4	6	18	11.11%	33.33%	22.22%	33.33%	33.33%	Aud+Kin	Clă+Viz+Kin
8	9	5	9	31	25.81%	29.03%	16.13%	29.03%	29.03%	Aud+Kin	Clă+Aud
7	8	5	7	27	25.93%	29.63%	18.52%	25.93%	29.63%	Aud	Clă+Aud+Kin
5	6	4	10	25	20.00%	24.00%	16.00%	40.00%	40.00%	Kin	Clă+Aud+Viz+Kin
2	3	6	4	15	13.33%	20.00%	40.00%	26.67%	40.00%	Viz	Clă+Kin
8	8	5	9	30	26.67%	26.67%	16.67%	30.00%	30.00%	Kin	Clă+Viz
7	10	6	8	31	22.58%	32.26%	19.35%	25.81%	32.26%	Aud	Viz+Kin
4	4	5	4	17	23.53%	23.53%	29.41%	23.53%	29.41%	Vis	Clă
7	5	6	9	27	25.93%	18.52%	22.22%	33.33%	33.33%	Kin	Aud
7	7	7	7	28	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	Clă+Aud+Vis+Kin	Vis
7	9	8	9	33	21.21%	27.27%	24.24%	27.27%	27.27%	Aud+Kin	Kin

Fig. 5.23 Stiluri de învățare preferate

În cadrul demonstrării funcționalității sistemului propus se consideră cursul ingineresc, având denumirea *Sisteme inteligente în electrotehnică (SIE)*, care este predat la ciclul licență, domeniul Inginerie și Management, anul IV de studiu. În prima parte a cursului sunt predate noțiuni introductive, cuprinzând: definiții; sisteme inteligente și sisteme expert, precizându-se domeniile de utilizare și sistemele bloc pentru înțelegerea noțiunilor specifice; logica matematică, cuprinzând toți conectorii logici, logica propozițională, reguli de deducție. Se continuă cu Reprezentarea bazelor de cunoștințe, prin intermediul mai multor metode, configurate în câte un modul de curs, după cum urmează: Metoda 1: *Reprezentarea predicatului de ordinul întâi*; Metoda 2: *Rețele semantice*.

Deși procentul rezultat pentru predarea clasică și vizuală este destul de mic (aproximativ 30%), totuși acesta reprezintă aproape o treime din maniera de predare a disciplinei. În cadrul procesului de demonstrare a funcționalității modelului propus, se consideră oportun ca repartizarea acestui procent să se aplice părților teoretice introductive, care nu reprezintă un grad de dificultate pentru percepție.

Modulele de curs (teorie introductivă, glosar de termeni, definiții, etc.) urmează a fi predate în mod clasic și auditiv și vizual, cu ajutorul metodei clasice a prelegerii, susținute bineînțeles de suportul de curs în PowerPoint și materialele didactice urcate pe platforme digitale de învățare (Campus Virtual, site-ul facultății). În cazul concret al cursului ingineresc "SIE", prima parte introductivă a cursului este configurată în mod clasic și vizual. În partea de reprezentare a bazelor de cunoștințe se impune deja adaptarea manierei de predare, prin introducerea modulelor de curs, configurate în mod **auditiv și kinestezic**. Modulele auditiv și kinestezic reprezintă peste 70% din maniera de predare. Acesta este motivul pentru care, în cadrul procesului de demonstrare a funcționalității modelului propus s-au căutat soluții de fuziune a manierei clasice cu metodele specifice auditive și kinestezice. În continuare se prezintă soluții originale de reconfigurare a manierei de predare prin intermediul următoarelor soluții originale de adaptare a modulelor de curs.

Scopul primului modul de curs adaptat este cel al transferului de cunoaștere pentru metoda - ***Reprezentarea predicatului de ordin I***. Noțiunile introductive, care cuprind glosarul de termeni și etapele evoluției cursului se derulează în maniera clasică (slide-uri PowerPoint și materiale postate pe platforme specifice). Metoda "Reprezentarea predicatului de ordin I" are la bază funcția propozițională a predicatelor de ordin întâi. Astfel, piesa de cunoaștere este exprimată într-un limbaj natural. Aceasta este descompusă în propoziții elementare, numite aserțiuni și se reprezintă cu ajutorul predicatului de ordinal întâi, plasând predicatul fiecărei aserțiuni în fața unei paranteze. În interiorul parantezei se reprezintă pe primul loc obiectul asupra căruia se realizează predicția, fiind urmat de restul grupului nominal. ***Pentru eficientizarea actului de predare, se propune o noua aplicație, care urmează a fi rezolvată în mod interactiv, cu toți studenții prezenți.***

Soluțiile propuse în cadrul tezei verifică în timp real eficiența transferului de cunoștințe dinspre profesor spre student. În acest sens, imediat după prezentarea teoriei și aplicației au fost propuse și experimentate două metode auditive și kinestezice, după cum urmează: ***Metoda Socratică [MS]*** (adaptare originală); ***Metoda Nivelului Multiplu de Învățare [NMÎ]*** (configurată original).

În prima etapă se aplică ***MS***, care dezvoltă gândirea critică și înțelegerea conceptelor complexe. Profesorul se convinge prin întrebări succesive de modul de înțelegere a algoritmului predat: se începe printr-un dialog inductiv și reflexiv, pentru ca studenții să realizeze în mod logic analiza propozițională, pentru identificarea aserțiunilor din cadrul piesei de cunoaștere (Exemple de întrebări: Care sunt predicatul din cadrul piesei de cunoaștere?; Care este prima aserțiune?) Însă această metodă prezintă și anumite limitări, și anume: fără participarea tuturor studenților în cadrul cursului această metodă își pierde din utilitate; unii studenți au teamă de a vorbi în public și astfel nu se implică.



În cadrul soluției propuse se pune problema depășirii acestor limitări iar pentru aceasta se propune aplicarea următoarei metode originale: *Nivelul Multiplu de Învățare [NMÎ]*. Prin dialogul socratic au fost identificate predicatul și aserțiunile iar pasul următor este constituit de reprezentarea propriu-zisă și generalizarea piesei de cunoaștere. Acest proces se poate realiza prin *NMÎ* (metodă originală), care se realizează în următoarele condiții:

- studenții care nu s-au implicat în dialogul socratic probabil au lacune de înțelegere. Prin urmare doar câțiva au înțeles în totalitate explicațiile iar aceștia vor finaliza reprezentarea piesei de cunoaștere într-un timp relativ scurt;
- profesorul verifică permanent activitatea din sala de curs iar în momentul în care acesta sesizează studenții care au înțeles și au finalizat tema, validează munca acestor studenți și îi roagă să îi fie în continuare consultanți juniori (asistenți);
- în etapa următoare, profesorul îi împarte pe studenți în grupe de studiu și începe să le dea explicații direct asupra acestor grupe, de data aceasta el împreună cu consultanții juniori. În felul acesta profesorul poate explica unui număr diminuat de studenți deodată și se poate focaliza doar pe modalitatea de înțelegere a acestora (se aplică empatia), în timp ce, la celelalte grupe consultanții juniori oferă explicațiile necesare;
- după ce și alți studenți au finalizat și au înțeles, îi desemnează și pe aceștia ca fiind consultanți juniori iar procesul continuă până când toți studenții au înțeles și au reușit să finalizeze reprezentarea piesei de cunoaștere.

I. Verificarea metodelor *MS* și *NMÎ* s-a realizat cu o grupă de studenți din domeniul de specializare Inginerie și Management, care au studiat disciplina ”Sisteme Inteligente în Electrotehnică”. La curs au participat 22 de studenți. Cursul a vizat predarea metodei de reprezentare a cunoașterii cu ”Predicatul de ordinul întâi”. Cursul a început la ora 12:00 și s-a desfășurat în trei etape, după cum urmează:

1. În prima etapă s-a realizat predarea teoriei și a unei aplicații în maniera clasică și vizuală (prelegere pe baza slide-urilor PowerPoint și explicații scrise pe tablă). Pe măsura prezentării aplicației, teoria a fost din nou prezentată în mod aplicativ. Această etapă a durat **40** de minute. Studenții au fost avertizați că urmează încă două etape, bazate pe metode creative și au fost atenționați să se concentreze asupra părții teoretice și aplicabilității ei.

2. În cea de a doua etapă, care a durat **5** minute s-a propus o nouă aplicație, pe baza unui nou slide PowerPoint. S-a aplicat metoda *MS*. Toți studenții au fost implicați și li s-a adresat rapid câte o întrebare din partea de rezolvare a noii aplicații propuse. La întrebările adresate prin metoda *MS*, doar **36,4%** din studenți (**8** studenți) au răspuns corect.

3. În cea de a treia etapă a fost aplicată *Metoda NMÎ*. *Metoda NMÎ* a început la ora 12:45. Fiecare student trebuia să rezolve în mod individual aplicația propusă. Primii studenți, care au rezolvat corect aplicația au făcut parte din grupul celor 8 studenți, care s-au implicat corect în *Metoda MS*. *Metoda NMÎ* a evoluat astfel:

- La ora 12:55, 2 studenți (9%) au finalizat în mod corect aplicația, iar după discuția cu profesorul au fost numiți de către profesor ”consultanți juniori”, care s-au dus spre colegii, care au cerut asistență și le-au oferit explicații. Succesul metodei se bazează pe faptul că studenți din generația Z au primit explicații de la ”consultanții juniori”, care sunt tot studenți din generația Z.
- La ora 13:00, încă 2 studenți (9%) au finalizat corect aplicația, iar după discuția cu profesorul au devenit de asemenea ”consultanți juniori”.
- În următoarele 5 minute, ”consultanți juniori”, au consiliat încă 4 studenți (18,18% din totalul studenților), ceea ce înseamnă că un total de 8 studenți (peste 36%) au devenit ”consultanți juniori”.

- Până la 13:10, toți cei 22 de studenți și-au finalizat sarcinile, iar workshop-ul, bazat pe **Metoda NMÎ** s-a încheiat.

Evaluarea bazată pe note a celor 22 de studenți a fost următoarea:

- 8 studenți (36,4%) ("consultanți juniori") au obținut nota 10.
- 4 studenți (18,18%) au obținut nota 9.
- 5 studenți (22,72%) au obținut nota 8.
- 5 studenți (22,72%) au obținut nota 7.

**Validarea metodelor MS și NMÎ s-a confirmat prin faptul că transferul de cunoștințe s-a realizat tuturor studenților prezenți, cea mai mică nota fiind 7.**

Cel de al doilea modul de curs se referă la *Reprezentarea piesei de cunoaștere prin intermediul rețelei semantice*. Elementele de bază, folosite drept itemi introductivi pentru reprezentarea piesei de cunoaștere prin maparea conexiunilor dintre conceptele care o alcătuiesc sunt predate prin prelegere și susținute de slide-uri PowerPoint și de materiale postate pe platformele uzitate de către studenți în scop didactic. Sunt explicate în mod specific concepte sau noduri, reprezentate de acele entități din domeniul de cunoaștere; legături, arcuri sau relații, etc.

Soluția propusă în cadrul acestui modul verifică de asemenea în timp real eficiența transferului de cunoștințe. În acest sens, imediat după prezentarea teoriei și aplicației a fost propusă **Metoda Creația Caietul Colectiv (CCC)** - (metodă originală), care implică atât participarea **vizuală** cât și cea **kinestezică**.

Implementarea metodei caietului colectiv, avându-l pe profesor drept ghid/facilitator al întregului proces, se realizează în următorul mod:

1. În prima parte a cursului se prezintă partea teoretică și aplicativitatea acesteia prin metoda clasică și vizuală (Prelegere, slide-uri PowerPoint, explicații scrise pe tablă).
2. În cea de a doua parte a cursului se aplică **Metoda Creației Caietul Colectiv (CCC)**. Soluția CCC trebuie să configureze o rețea semantică, pentru o piesă de cunoaștere, în concordanță cu explicațiile teoretice ale profesorului, apelând la o combinație creativă de stiluri kinestezice, auditive și vizuale.

- Primul pas: se configurează echipele de câte 3- 4 studenți.
- Al doilea pas: fiecare student ia o foaie de hârtie, pe care încearcă să configureze rețeaua semantică, pentru piesa de cunoaștere propusă rezolvării (timp de lucru 5 minute).
- Al treilea pas: după 5 minute se schimbă foile dinspre dreapta spre stânga, fiecare student îi dă propria foaie colegului din stânga. Fiecare student analizează ce a făcut colegul din partea dreapta și urmează să completeze/corecteze, conform cu propria-i gândire. Rolul schimbului este unul creativ, prin care studenții își ajustează unul altuia modul de rezolvare a unei probleme, fără să se critice între ei.
- Al patrulea pas: după alte 5 minute, se schimbă din nou foile dinspre dreapta spre stânga și procesul se repeta până când fiecare student își recepționează foaia inițială.
- Al cincilea pas: După ce se termină toate schimburile, începe procedura de atingere a consensului, pentru reprezentarea finală.

Verificarea **Metodei CCC** s-a realizat cu o grupă de studenți din domeniul de specializare Inginerie și Management, care au studiat disciplina "Sisteme Inteligente în Electrotehnică". La curs au participat 32 de studenți. Cursul a vizat predarea metodei de reprezentare a cunoașterii cu ajutorul rețelelor semantice. Cursul a început la ora 12:00 și s-a desfășurat în trei etape, după cum urmează:

1. În prima etapă s-a prezentat teoria și s-a exemplificat printr-o aplicație. Această etapă a durat **20** de minute. Studenții au fost avertizați că urmează încă două etape, bazate pe o metodă creativă și au fost atenționați să se concentreze asupra părții teoretice și aplicabilității ei.

2. În cea de a doua etapă, care a durat **10** minute au fost expuse două variante de exprimare, prin reprezentări logice a semnificației rețelei semantice din aplicația prezentată de către profesor.

3. În cea de a treia etapă a fost aplicată **Metoda CCC**. **Metoda CCC** a început la ora 12:30. Studenții trebuie să configureze o rețea semantică, pentru o piesă de cunoaștere, asemănătoare cu cea exemplificată.

Primul pas: se configurează echipele (8 echipe a câte 4 studenți fiecare).

Al doilea pas: fiecare student ia o foaie de hârtie, pe care încearcă să configureze rețeaua semantică, pentru piesa de cunoaștere (timp de lucru 5 minute).

Al treilea pas: după 5 minute s-au schimbat foile dinspre dreapta spre stânga, fiecare student i-a dat propria foaie colegului din stânga. Fiecare student a analizat ce a făcut colegul din partea dreapta și a completat/corectat, conform cu propria-i gândire. Rolul schimbului este unul creativ, prin care studenții își ajustează unul altuia modul de rezolvare a unei probleme, fără să se critice între ei.

Al patrulea pas: după alte 5 minute, s-au schimbat din nou foile dinspre dreapta spre stânga și procesul s-a repetat până când fiecare student și-a recepționat foaia inițială.

Al cincilea pas: După ce au terminat toate schimburile, a început o procedură de atingere a consensului, pentru reprezentarea finală. Ținta acestor proceduri este aceea de a aplica tehnici de comunicare între membrii generației Z, atât pentru rezolvarea de probleme, precum și pentru atingerea consensului. În cadrul grupului, studenții au discutat și și-au explicat unii altora, alegând varianta pe care au considerat-o cea mai bună. S-a putut observa faptul că studenții au avut o comunicare foarte bună, la nivelul stilului generației Z.

La ora 12:55, primul grup a finalizat în mod corect aplicația, iar până la ora 13:15 toate cele 8 echipe au finalizat aplicația.

Validarea **Metodei CCC** s-a confirmat prin faptul că transferul de cunoștințe s-a realizat tuturor studenților prezenți.

Metodele propuse **MS**, **NMI** și **CCC** sunt foarte utile reconfigurării modului de predare a disciplinelor de studiu pentru generația Z, acestea fiind validate prin faptul că transferul de cunoștințe s-a realizat tuturor studenților prezenți în momentul implementării lor.

**Capitolul 6**, denumit **”Concluzii, contribuții personale, perspective de cercetare și limitările cercetării”** prezintă concluziile finale ale cercetării din cadrul acestei teze, contribuțiile personale, direcțiile de cercetare viitoare și limitările cercetării în opinia autorului.

Validarea contribuțiilor s-a realizat prin publicarea a 6 lucrări științifice după cum urmează: 2 lucrări științifice publicate în reviste Web of Science (Q4), 1 lucrare prezentată la o Conferință Internațională în curs de publicare în revistă Web of Science și 2 lucrări prezentate la Conferințe Internaționale, publicate în volumele conferințelor științifice (”Proceedings”).

Lucrarea de față a cercetat un subiect actual pentru mediul educațional contemporan și anume identificarea unor tehnici și metode de învățare potrivite studenților din generația Z. Tema de cercetare reiese din înțelegerea modului în care studenții din generația Z, profund conectați la mediul digital, asimilează și percep informația diferit, conducând la următoarele concluzii:

- La ora actuală, conceptul de grup și atributele acestuia, se exprimă în mod diferit în cadrul celor trei tipuri de generații (X, Y, Z).

- Preferințele membrilor celor trei generații (X, Y și Z) nu se pot alina la unison neavând similitudini și caracteristici comune. Membrii generației X sunt adepții tradiționalismului și a moralității, în timp ce membrii generației Y nu se mulțumesc doar cu stimulente morale și preferă dezvoltarea personală, combinată cu recompense materiale. Membrii generației Z, pe lângă pragmatismul accentuat mai sunt interesați și de un echilibru perfect între viața personală și cea profesională.
- Comunicarea dintre actorii sociali implicați a devenit destul de sinuoasă datorită diferențelor de percepție și exprimare a membrilor celor trei generații.
- Este necesară găsirea sau conceptualizarea unei modalități de relaționare, în general, al studenților și al angajaților din industrie, care la ora actuală fac parte din Generația Z și a unor metode manageriale de coeziune a grupului indiferent de conexiunea între generații.
- Preferințele individuale de învățare ale studenților actuali, care sunt membri ai generației Z și sunt obișnuiți cu o multitudine de canale de comunicare, sunt de cele mai multe ori diferite de preferințele de predare ale profesorilor, care fac parte din generația X și din generația Y.
- Aceste diferențe conduc la *necesitatea implementării unui sistem de predare și învățare, adaptat și în funcție de preferințele individuale sau colective a celor implicați.*
- Ca și concluzie, testele configurate în cadrul acestui capitol țin cont de aspectele psihologice ale unei persoane testate, astfel încât răspunsurile să poată ține cont de diversitatea contextului social, respectiv de adaptarea individului la aceasta diversitate.
- Modelul propus, prin metodologia **Templul Predării și Învățării dedicate generației Z** conectează Rezultatele celor 2 RNA cu analizele din aplicația ”Excel”, generată de *Testul 2*, oferind profesorilor informații necesare pentru adaptarea cursurilor ingineresti, dedicate generației Z. Modelul eficientizează procesul de predare și învățare în funcție de stilurile individuale ale fiecărui participant la curs, generând și modalități pentru coeziunea grupului de studiu.
- Modelul propus în Fig. 5. 24 **Propunere de restructurare a modulelor de curs** eficientizează procesul de predare și învățare în funcție de stilurile individuale ale fiecărui participant la curs, generând și modalități pentru coeziunea grupului de studiu. Modelul integrează deprinderile de comunicare, adaptând etapele predării materiei de curs cu modelele combinate ale stilurilor de învățare, preferate de studenții din generația Z.
- Soluțiile propuse **MS**, **NMI** și **CCC** sunt foarte utile reconfigurării modului de predare a disciplinelor de studiu pentru generația Z, acestea fiind validate prin faptul că transferul de cunoștințe s-a realizat tuturor studenților prezenți în momentul implementării lor.

#### **Contribuții personale:**

#### **Contribuțiile teoretice**

- |   | <i>Pagina</i> |
|---|---------------|
| - <i>Analiza și sinteza referențialului bibliografic pe tema conceptului de grup și a atributelor sale, în conexiune cu generațiile X, Y, Z</i>                                     | 19            |
| - <i>Identificarea diferențelor majore dintre cele trei generații X, Y, Z și a posibilelor căi, care să ajute la depășirea și micșorarea distanțelor dintre cele trei generații</i> | 56            |
| - <i>Concluzia originală în legătură cu interacțiunea, interdependenta și statutul identitar,(v. Fig. 2.1), prin care statutul identitar se bazează pe dinamica</i>                 | 59            |

- interacțiunii și pe forța interdependenței, dar are nevoie și de o viziune comună care să le susțină*
- *Analiza critică a celor șase modele de învățare și identificarea avantajelor și dezavantajelor majore.* 77
  - *Sistematizarea limitărilor identificate din modelele de învățare analizate, în scopul dezvoltării unor metode potrivite de învățare și predare pentru generația Z* 78

**Contribuțiile aplicative cu caracter metodologic:**

- |   | <i>Pagina</i> |
|---|---------------|
| - <i>Configurarea metodologiei cercetării prin intermediul modelului, denumit "Templul predării și al învățării dedicat generației Z"</i> | 81            |
| - <i>Conceptualizarea Testului 1 pentru identificarea stilurilor preferate de învățare</i>  | 83            |
| - <i>Dezvoltarea Testului 2 pentru identificarea modalităților combinate de percepție și asimilare a disciplinelor ingineresti</i>        | 95            |

**Contribuțiile aplicative cu caracter experimental:**

- |   | <i>Pagina</i> |
|---|---------------|
| - <i>Generarea Testului 1 prin "Microsoft Forms"</i>  | 98            |
| - <i>Identificarea și interpretarea procentelor prelucrate în aplicația "Excel", generate de Testul 1</i>   | 99            |
| - <i>Configurarea și antrenarea RNA în "NeuroShell"</i>   | 101           |
| - <i>Configurarea și antrenarea RNA în "MatLab"</i>   | 106           |
| - <i>Generarea Testului 2 prin "Microsoft Forms"</i>  | 117           |
| - <i>Identificarea și interpretarea procentelor prelucrate în aplicația "Excel", generate de Testul 2</i>   | 119           |
| - <i>Adaptarea celor patru căi de reînnoire incluse în procesul de predare/învățare a disciplinelor ingineresti. Propunerea de restructurare a modulelor de curs ingineresti, adaptate percepției generației Z</i>  | 120           |
| - <i>Propunerea de restructurare a modulelor de curs ingineresti, adaptate percepției generației Z</i>  | 122           |
| - <i>Conceperea celor trei soluții creative originale de adaptare a unor module de curs ingineresc, după cum urmează: Metoda Socratică (MS) combinată cu Metoda Nivelului Multiplu de Învățare (NMÎ) și aplicarea în mod individual a metodei Creația Caietul Colectiv (CCC).</i> | 124           |

**Perspective pentru viitor:**

Ținând cont de rezultatele acestei teze de doctorat, aplicabilitatea modelelor dezvoltate s-ar putea extinde și în alte domenii educaționale pentru a se putea adapta la nevoile diverse ale generațiilor viitoare.

De asemenea, implementarea accentuată a Inteligenței Artificiale în cadrul procesului educațional ar putea releva noi oportunități pentru adaptarea continuă și personalizarea

procesului de învățare, prin metode de percepție directă a modului de concentrare a unei persoane în procesul de învățare prin: percepția privirii, a gesturilor sau prin teste dedicate, bazate pe baze de cunoștințe.

**Limitări ale modelului:**

Modelul nu poate genera adaptări ale modulelor de curs pentru toate variantele de discipline ingineresti. Sunt discipline care utilizează instrumente de laborator sau programe "Software" și "Hardware", pentru care soluțiile propuse nu se potrivesc.

## Bibliografie

1. Seemiller, C., & Grace, M. (2018). *Generation Z: A century in the making*. Routledge.
2. Boguş, A., 2012. Rolul liderului comunitar în procesul dezvoltării comunitare. *Analele Ştiinţifice ale Academiei de Studii Economice din Moldova*, (10), pp.47-52.
3. Callo, T., 2022. Strategia nanorelaţionării în transdisciplinaritatea educaţiei comunicării. *Univers Pedagogic*, 74(2), pp.5-13.
4. SURU, S.N, UMANSCHI, B., PROSTEAN, G., GIUCA, O. “Cohesive group model for working in an online environment”, *Acta Technica Napocensis Series- Applied Mathematics Mechanics and Engineering*, vol. 65, no. 3S, pp. 881-894, 2022.
5. Kramb, M., (2020), *How to Navigate in a Generationally Diverse Workforce: A Multi-Case Study on Leaders Who Manage a Multigenerational Team* (Doctoral dissertation, Ashland University).
6. Heyns, M.M. and Kerr, M.D., (2018) Generational differences in workplace motivation. *SA Journal of Human Resource Management*, 16(1), pp.1-10.
7. Mahmoud, A.B., Reisel, W.D., Grigoriou, N., Fuxman, L. and Mohr, I., (2020) The reincarnation of work motivation: Millennials vs older generations. *International Sociology*, 35(4), pp.393-414.
8. Fero, M. and Dokoupilová, L. (2019) Factors of Work Motivation and Coexistence of Generations at the Workplace, *Research Papers Faculty of Materials Science and Technology Slovak University of Technology*, 27(s1), pp. 15–24. doi: 10.2478/rput-2019-0037.
9. Aisami, R.S., 2015. Learning styles and visual literacy for learning and performance. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176, pp.538-545.
10. Deshmukh, V.B., Koti, A.B., Mangalwede, S.R. and Rao, D.H., 2014. A Learning Style Classification mechanism using Brain dominance and VAK method in m-learning Environment. In *Advanced technologies in electrical and electronics systems (ATEES 2014)* (pp. 2-7).
11. El-Sabagh, H.A., 2021. Adaptive e-learning environment based on learning styles and its impact on development students' engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), pp.1-24.
12. Faisal, M.H., AlAmeeri, A.W. and Alsumait, A.A., 2015, December. An adaptive e-learning framework: crowdsourcing approach. In *Proceedings of the 17th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services* (pp. 1-5).
13. Radwan, N.M., 2014. An Adaptive Learning Management System Based on Learner's Learning Style. *Int. Arab. J. e Technol.*, 3(4), pp.228-234.
14. Fussel, M. (2023) ‘Understanding Your Learning Style’. *The Virtual Instructor*. Available at: <https://thevirtualinstructor.com/blog/understanding-your-learning-style> (Accessed: 21 October 2023).
15. Covey, S. R. (2020). *The 7 habits of highly effective people*. Simon & Schuster.