

CZU: 004.4(035):37.015:373

DOI: 10.36120/2587-3636.v36i2.172-181

O ABORDARE EXPERIMENTALĂ ASUPRA UTILIZĂRII MANUALELOR DIGITALE ÎN PROCESUL EDUCAȚIONAL

Constantin-Cătălin IFRIM, doctorand

<https://orcid.org/0000-0002-3662-5876>

Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

Rezumat. Articolul prezintă rezultatele unei cercetări privind utilizarea unui manual digital de concepție proprie la orele de TIC și influența acestuia asupra formării competențelor digitale ale elevilor din învățământul liceal tehnologic. Manualul digital a fost creat cu softul educațional MDIR Constructor. Pentru validarea sau invalidarea ipotezelor formulate s-au aplicat teste statistice parametrice și neparametrice, iar rezultatele obținute au indicat o creștere a interesului și motivației elevilor din lotul experimental și implicit, o creștere a randamentului lor școlar.

Cuvinte-cheie: competență digitală, soft educațional, manual digital, test, randament școlar.

AN EXPERIMENTAL APPROACH TO THE USE OF DIGITAL TEXTBOOKS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Abstract. This article presents the results of a research on the use of a digital manual of own conception in ICT classes and its influence on the formation of student digital skills in technological high school education. The digital textbook was created with the educational software MDIR Constructor. In order to validate or invalidate the hypotheses formulated, parametric and nonparametric statistical tests were applied and the results obtained indicated an increase in the interest and motivation of the students in the experimental group and, implicitly, an increase in their school performance.

Keywords: digital competence, educational software, digital textbook, test, school performance.

Introducere

Cercetarea științifică este procesul de investigare sistematică, obiectivă și riguroasă a fenomenelor naturale, sociale sau tehnologice, cu scopul de a obține noi cunoștințe, de a valida sau invalida ipoteze și de a dezvolta teorii sau modele explicative. Aceasta implică o abordare metodologică rațională, în care se utilizează diverse metode și tehnici pentru a aduna, analiza și interpreta date.

Scopul final al cercetării științifice este să aducă contribuții semnificative la înțelegerea lumii înconjurătoare și la rezolvarea problemelor sau provocărilor existente.

Competențele sunt ansambluri structurate de cunoștințe și deprinderi dobândite prin învățare; acestea apar ca structuri operante cu ajutorul cărora se pot identifica și rezolva, în contexte diverse, probleme caracteristice unui anumit domeniu [3, p.201].

În documentul elaborat de Consiliul Europei din 22 mai 2018 (2018/C 189/01), *competența digitală* este recunoscută ca una dintre cele opt competențe cheie pentru învățarea pe tot parcursul vieții în cadrul spațiului european [5].

În acest context, principala misiune a școlii este aceea de a-i face pe elevi să-și formeze competențe. De fapt, în numeroase țări curriculumul școlar este redactat sub forma unor liste de competențe [8, p.9].

Metode și materiale aplicate

Ipoteza acestei cercetări pornește de la ideea că utilizarea unui manual digital în timpul orei de TIC, în laboratorul de informatică, va avea efecte benefice asupra capacității intelectuale a elevilor și va îmbunătăți procesul de formare a competențelor digitale ale acestora.

Manualul de concepție proprie [6] transformat în manual digital cu ajutorul softului educațional MDIR Constructor [2] este ca instrument de cercetare, o *variabilă independentă*. Nota obținută de către elevi în urma testărilor este *variabila dependentă*.

Eșantionul general al cercetării însumează 167 de elevi ai liceului, clasele a IX-a și a XII-a, specializări diferite (Construcții, instalații și lucrări publice - lotul experimental alcătuit din 83 de elevi, Electronică și automatizări - lotul de control alcătuit din 84 de elevi).

Eșantionarea este unistadială, s-a folosit tehnica eșantioanelor paralele/echivalente; s-au făcut notații precum: EE - eșantion experimental, EC - eșantion de control sau martor (Tabelul 1).

Tabelul 1. Test inițial - Medii

Anul școlar	Clasa	Eșantion	Număr de elevi	Media	Diferența mediilor
2022 - 2023	a IX-a A	EE	21	6.90	0,35
	a IX-a B	EC	22	7.25	
	a XII-a A	EE	19	6.62	0,32
	a XII-a B	EC	25	6.94	
2023 - 2024	a IX-a A	EE	25	6.46	0,19
	a IX-a B	EC	17	6.65	
	a XII-a A	EE	18	6.71	0,39
	a XII-a B	EC	20	7.10	
Total			167		

Experimentul pedagogic a avut loc în Laboratorul de informatică din incinta liceului și s-a derulat în perioada 2022 – 2024, cu următoarele etape și secvențe distincte:

1. Etapa preexperimentală (Etapa cu caracter constatativ)
2. Etapa experimentală (Etapa cu caracter formativ)
3. Etapa postexperimentală (Etapa cu caracter de control și comparare a datelor)

Rezultate și discuții

1. **Etapa preexperimentală** are ca scop stabilirea nivelului de pregătire al elevilor în domeniul TIC în momentul inițierii experimentului pedagogic, atât a lotului experimental, cât și a celui de control.

Condiție esențială: asigurarea echivalenței eșantioanelor implicate (experimental - EE și cel de control - EC), a unor nivele aproximativ egale, astfel încât ele să poată fi considerate inițial, comparabile sub toate aspectele.

Deși compoziția eșantioanelor a fost aleatorie, pentru a ne asigura că ele sunt similare sub raportul performanțelor școlare, deci și al capacității de învățare, s-a procedat la aplicarea unui test inițial pentru verificarea nivelului de competențe digitale, la calcularea mediei fiecărui eșantion și la stabilirea semnificației statistice a diferenței dintre medii [4, p.155].

Ca exemplu, considerăm două eșantioane independente (clasele a IX-a, an școlar 2023-2024) pentru care $N_1=25$ (experimental), $N_2=17$ (control), mediile testelor fiind $m_1 = 6.46$, $m_2 = 6.65$

S-au formulat ipotezele:

H_0 (ipoteza nulă): $m_1 = m_2$, ($m_1 - m_2 = 0$) - nu există diferențe semnificative între cele două medii m_1 și m_2 ;

H_1 (ipoteza alternativă): $m_1 \neq m_2$, ($m_1 - m_2 \neq 0$) - există diferențe semnificative între medii.

Vom proceda la verificarea ipotezelor cu ajutorul *testului t* pentru două eșantioane independente (*Independent-Samples T-Test*).

Condițiile *specifice* necesare aplicării acestui test sunt:

1. *Independența grupurilor*: fiecare subiect face parte doar dintr-un singur grup.
2. *Omogenitatea varianțelor*: grupurile trebuie să facă parte din populații cu varianțe egale. Pentru testarea acestei condiții, se folosește *testul Levene*. Dacă rezultatul F al *testului Levene* este semnificativ, atunci varianțele sunt neegale. Totuși, *testul t* poate fi aplicat și în cazul unor varianțe neegale [1, p.138].

Analiza statistică a datelor s-a făcut cu ajutorul softului IBM SPSS Statistics versiunea 20, care ușurează foarte mult munca cercetătorului.

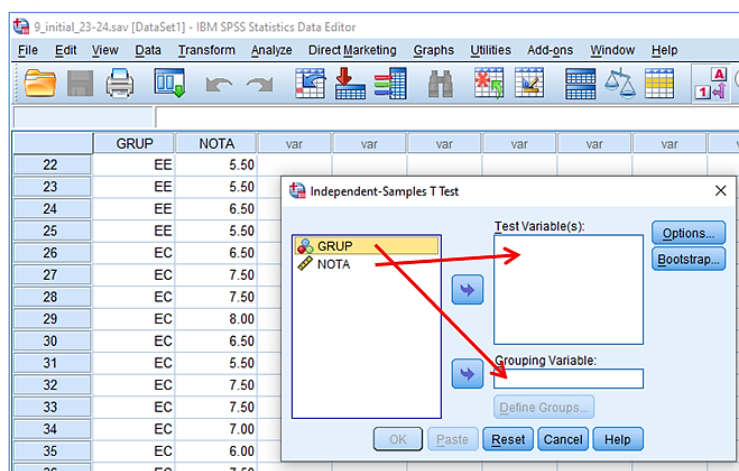


Figura 1. Transferul variabilelor GRUP și NOTA

Deschidem fișierul ce conține notele elevilor, apoi parcurgem pașii: *Analyze* → *Compare Means* → *Independent-Samples T Test*. Transferăm variabilele cu tehnica „drag

and drop” (fig.1), clic pe butonul *Define groups*, trecem valorile corespunzătoare nivelelor variabilei *GRUP* (1 și 2, de ex.), clic pe butonul *Continue* → *OK*.

Rezultatele testului (*Outputul*) sunt prezentate sub forma a două tabele (tabelul 2).

Tabel 2. Outputul testului *t* pentru eșantioane independente

Group Statistics					
	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
NOTA	EE	25	6.4600	1.06966	.21393
	EC	17	6.6471	.93148	.22592

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
NOTA	Equal variances assumed	.095	.759	-.585	40	.562	-.18706	.31959	-.83298	.45886
	Equal variances not assumed			-.601	37.473	.551	-.18706	.31113	-.81721	.44309

Tabelul *Group Statistics* conține numărul de subiecți implicați în experiment ($N_1=25$, $N_2=17$), media fiecărui eșantion (*Mean*), deviația standard a mediilor (*Standard Deviation*) și eroarea standard a fiecărei medii (*Standard Error Mean*).

Tabelul *Independent Samples Test* conține, de fapt, rezultatele a două teste: cel a lui *Levene* pentru egalitatea varianțelor și *testul t* pentru două eșantioane independente.

Vrem să verificăm dacă diferența mediilor (-0,187) este semnificativă statistic. Interpretăm valorile *testului Levene* pentru a vedea pe care dintre cele două rânduri cu rezultate ale tabelului ne încadrăm. Ipoteza nulă pentru *testul Levene* este că nu există o diferență semnificativă între variante: $F(40)=0,095$ – nesemnificativ.

Dacă *Sig. (Significance level)* $< 0,05$, atunci este o diferență între variante. Dacă *Sig.* $> 0,05$, atunci nu este o diferență între variante. În cazul nostru, $0,759 > 0,05$, deci, NU putem respinge ipoteza nulă. Asta înseamnă că varianțele sunt egale (ne încadrăm în primul rând cu rezultate al tabelului).

Trecem la interpretarea valorilor *testului t* (primul rând cu rezultate).

Pentru aceasta vom urmări dacă valorile afișate în tabelul *Independent Samples Test* (Tabelul 2) verifică următoarele inegalități:

1. Dacă valoarea lui *t* calculat $<$ *valoarea critică (t critic)*, atunci diferența mediilor NU este semnificativă statistic [7, p.86].

Valoarea critică la 40 de grade de libertate ($df = 40$) și nivelul de semnificație $\alpha = 0,05$, este 2,021 (din tabelul *Legea t Student-probabilități bilaterale*) [7, p.211].

$t = -0,585 \Rightarrow t < 2,021 \Rightarrow$ diferența mediilor NU este semnificativă statistic.

2. dacă *valoarea p (Sig. 2-tailed sau Significance level)* $< 0,05$, atunci diferența mediilor este semnificativă statistic. În tabel (Tabelul 2) $p = 0,562 > 0,05$, asta înseamnă că diferența mediilor NU este semnificativă statistic.

3. dacă diferența mediilor aparține intervalului de încredere (*Confidence Interval*) cu o probabilitate de 95% (între *Lower* - limita inferioară și *Upper* - limita superioară) din

tabelul *Independent Samples Test*, iar zero nu aparține acestui interval \Rightarrow diferența dintre medii este semnificativă statistic.

Cu valorile din tabel, obținem: $-0,83298 < -0,187 < 0,45886$ (adevărat), dar zero aparține acestui interval \Rightarrow diferența dintre medii NU este semnificativă statistic.

În concluzie, diferența dintre medii nu este semnificativă statistic, deci cele două eșantioane sunt aproximativ echivalente. În mod analog am procedat și pentru celelalte perechi de eșantioane implicate în experiment, rezultate *testului t* fiind prezentate în tabelele 3-4 ce indică aceeași concluzie: perechile de eșantioane sunt echivalente.

Tabelul 3 - Rezultatele testului t – Group Statistics

Group Statistics					
	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
An școlar 2022 – 2023, Clasele a IX-a					
NOTA	EE	21	6.9048	1.57812	.34437
	EC	22	7.2500	1.38659	.29562
An școlar 2022 – 2023, Clasele a XII-a					
NOTA	EE	19	6.6184	1.45385	.33354
	EC	25	6.9400	1.59635	.31927
An școlar 2023 – 2024, Clasele a XII-a					
NOTA	EE	18	6.7083	1.13192	.26680
	EC	20	7.1000	1.66504	.37231

Tabelul 4 - Rezultatele testului t –Independent Samples Test

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper	
An școlar 2022 – 2023, Clasele a IX-a										
NOTA	Equal variances assumed	.721	.401	-.763	41	.450	-.34524	.45247	-1.25901	.56854
	Equal variances not assumed			-.761	39.769	.451	-.34524	.45386	-1.26268	.57221
An școlar 2022 – 2023, Clasele a XII-a										
NOTA	Equal variances assumed	.177	.676	-.687	42	.496	-.32158	.46776	-1.26556	.62240
	Equal variances not assumed			-.696	40.559	.490	-.32158	.46171	-1.25434	.61118
An școlar 2023 – 2024, Clasele a XII-a										
NOTA	Equal variances assumed	3.515	.069	-.838	36	.407	-.39167	.46724	-1.33927	.55594
	Equal variances not assumed			-.855	33.616	.399	-.39167	.45804	-1.32290	.53957

Urmând calea laborioasă putem afla *valoarea t* cu ajutorul formulei (1) [4, p.154]:

$$t = \frac{\overline{m}_1 - \overline{m}_2}{\sqrt{s^2 \cdot \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}} \quad \text{unde,} \quad (1)$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} (x_i - \overline{m}_1)^2 + \sum_{j=1}^{N_2} (x_j - \overline{m}_2)^2}{N_1 + N_2 - 2}$$

N_1, N_2 - efectivele celor două eșantioane
 $\overline{m}_1 = m_1, \overline{m}_2 = m_2$ - mediile eșantioanelor
 $s^2 = \overline{s^2}$ - dispersia

Pentru aceleași eșantioane din exemplul de mai sus, pentru care $N_1=25, N_2=17, \overline{m}_1 = 6.46, \overline{m}_2 = 6.65$, vom obține:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} (x_i - \overline{m}_1)^2 + \sum_{j=1}^{N_2} (x_j - \overline{m}_2)^2}{N_1 + N_2 - 2} = \frac{27,46 + 13,8824}{25 + 17 - 2} = \frac{41,34235}{40} = 1,0335 \cong 1,034$$

$$t = \frac{\overline{m}_1 - \overline{m}_2}{\sqrt{s^2 \cdot \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}} = \frac{-0,187}{\sqrt{1,034 \cdot \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{17}\right)}} = \frac{-0,187}{\sqrt{1,034 \cdot 0,0988}} = \frac{-0,187}{0,320} = -0,5851 \cong -0,585$$

$$|t| = |-0,585| = 0,585.$$

Am demonstrat că perechile de eșantioane (experimental și cel de control) sunt aproximativ echivalente sub aspectul performanțelor școlare și al capacităților de învățare, între ele neexistând diferențe semnificative.

2. Etapa experimentală are ca scop introducerea variabilei independente (manualul digital), a noii modalități de lucru, intervenția asupra activității didactice și educaționale a lotului experimental, în timp ce activitatea lotului de control se desfășoară fără a fi influențată de variabila experimentală introdusă.

3. Etapa postexperimentală este etapa în cadrul căreia se administrează posttestul (un test sumativ, identic pentru ambele eșantioane), având ca scop, monitorizarea comparativă a evoluției școlare a elevilor din lotul experimental și cel de control, în vederea confirmării ipotezei experimentale. Rezultatele testului final sunt prezentate în (tabelul 5), iar reprezentarea grafică comparativă a mediilor testului inițial și a testului final în (fig. 2).

Tabelul 5 – Posttest - Medii

An școlar	Clasa	Eșantion (experimental, control)	Număr de elevi	Medie test inițial	Medie test final
2022-2023	a IX-a A	EE	21	6.90	8.32
	a IX-a B	EC	22	7.25	7.61
	a XII-a A	EE	19	6.62	8.18
	a XII-a B	EC	25	6.94	7.34
2023-2024	a IX-a A	EE	25	6.46	8.35
	a IX-a B	EC	17	6.65	7.47
	a XII-a A	EE	18	6.71	8.17
	a XII-a B	EC	20	7.10	7.18

Observăm o diferență de medii, iar dacă această diferență este semnificativă statistic vom afla după aplicarea unui test neparametric, și anume *testul Mann-Whitney U* care este echivalentul *testului parametric t* pentru două eșantioane independente.

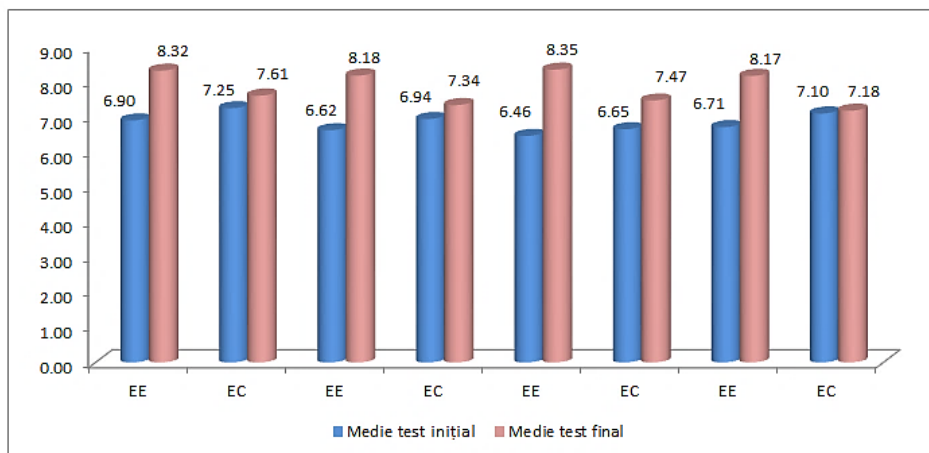


Figura 2. Reprezentarea grafică comparativă a mediilor testului inițial / testului final

Pentru exemplificare, considerăm două eșantioane independente: clasele a XII-a, an școlar 2023-2024, pentru care $n_1=18$ (experimental), $n_2=20$ (control).

Transformăm cele două eșantioane în unul singur, ordonăm crescător notele, adăugăm (apoi, completăm) coloana „Nr. crt.” și, în final, calculăm rangurile (tabelul 6).

Tabelul 6. Calcularea rangurilor

ELEV	NOTA	Nr. Crt.	RANG
EC_12_4	5.00	1	2.5
EC_12_6	5.00	2	2.5
EC_12_7	5.00	3	2.5
EC_12_10	5.00	4	2.5
EE_12_14	6.00	5	5.5
EC_12_13	6.00	6	5.5
EC_12_14	6.50	7	7.5
EC_12_16	6.50	8	7.5
EE_12_1	7.00	9	12.5
EE_12_7	7.00	10	12.5
EE_12_12	7.00	11	12.5
EE_12_15	7.00	12	12.5
EE_12_16	7.00	13	12.5
EC_12_2	7.00	14	12.5
EC_12_11	7.00	15	12.5
EC_12_18	7.00	16	12.5
EE_12_11	7.50	17	18
EC_12_1	7.50	18	18
EC_12_5	7.50	19	18

ELEV	NOTA	Nr. Crt.	RANG
EE_12_2	8.00	20	23.5
EE_12_5	8.00	21	23.5
EE_12_8	8.00	22	23.5
EE_12_18	8.00	23	23.5
EC_12_8	8.00	24	23.5
EC_12_12	8.00	25	23.5
EC_12_17	8.00	26	23.5
EC_12_20	8.00	27	23.5
EE_12_3	9.00	28	30
EE_12_6	9.00	29	30
EC_12_9	9.00	30	30
EC_12_15	9.00	31	30
EC_12_19	9.00	32	30
EE_12_9	9.50	33	34.5
EE_12_10	9.50	34	34.5
EE_12_17	9.50	35	34.5
EC_12_3	9.50	36	34.5
EE_12_4	10.00	37	37.5
EE_12_13	10.00	38	37.5

Suma rangurilor fiecărui eșantion va fi: $\sum_{i=1}^{18} R_i = 418,5$, $\sum_{j=1}^{20} R_j = 322,5$.

Scorul z al testului Mann-Whitney U se calculează cu formula (2):

$$z = \frac{U - \frac{n_1 \cdot n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (n_1 + n_2 + 1)}{12}}} \quad (2)$$

În formula (2), U este valoarea testului statistic *Mann-Whitney U* care se obține cu (3):

$$U = \min\left(\sum_{i=1}^{18} R_i - \frac{n_1 \cdot (n_1 + 1)}{2}, \sum_{j=1}^{20} R_j - \frac{n_2 \cdot (n_2 + 1)}{2}\right) \quad (3)$$

$$U = \min\left(418,5 - \frac{18 \cdot (18 + 1)}{2}; 322,5 - \frac{20 \cdot (20 + 1)}{2}\right) = \min(418,5 - 171; 322,5 - 210) =$$

$$= \min(247,5; 112,5) = 112,5 \Rightarrow$$

$$z = \frac{112,5 - \frac{18 \cdot 20}{2}}{\sqrt{\frac{18 \cdot 20 \cdot (18 + 20 + 1)}{12}}} = \frac{112,5 - 180}{\sqrt{30 \cdot 39}} = \frac{-67,5}{\sqrt{1170}} = \frac{-67,5}{34,21} = -1,973 \Rightarrow |z| = 1,973.$$

În tabelul – *Legea normală centrată și redusă* [7, p.207] se observă că pentru $z=1,973$, $p = 0,04884 < 0,05$, caz în care ipoteza nulă este infirmată. În consecință, admitem ipoteza alternativă, adică există o diferență semnificativă între mediile celor două eșantioane.

La aceeași concluzie vom ajunge și dacă vom aplica același test perechilor de eșantioane implicate în experiment, folosind programul IBM SPSS Statistics.

Formulăm ipotezele:

H_0 (ipoteza nulă): $m_1 = m_2$, - nu există diferențe semnificative între cele două medii m_1 și m_2 ;

H_1 (ipoteza alternativă): $m_1 \neq m_2$ - există diferențe semnificative între medii.

Deschidem fișierul ce conține notele subiecților din exemplul de mai sus și parcurgem pașii: *Analyze* → *Nonparametric Tests* → *Legacy Dialogs* → *2 Independent-Samples*. Trecem variabila *NOTA* în caseta *Test Variable List*, variabila *GRUP* în caseta *Grouping variable* (tehnica “drag and drop”), clic pe butonul *Define groups*, unde trecem valorile corespunzătoare nivelelor variabilei *GRUP* (1 și 2, de ex.), clic pe butonul *Continue*, selectăm testul *Mann-Whitney U* (dacă nu este selectat deja), apoi *OK*. Rezultatele (*Outputul*) testului vor fi afișate ca în figura 3.

Mann-Whitney Test				
Ranks				
	GRUP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
NOTA	EE	18	23.25	418.50
	EC	20	16.13	322.50
	Total	38		

Test Statistics ^a	
	NOTA
Mann-Whitney U	112.500
Wilcoxon W	322.500
Z	-1.997
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.048 ^b

a. Grouping Variable: GRUP
b. Not corrected for ties.

Figura 3. Rezultatele testului Mann-Whitney U

În plus, parcurgând în SPSS pașii: *Analyze* → *Nonparametric Tests* → *Independent Samples (Objective - Automatically compare distributions across groups; Fields -*

transferăm variabilele; Settings – Customize tests – selectăm Mann-Whitney U (2 samples)) → Run, programul va afișa rezultatul verificării ipotezelor, precum și o reprezentare grafică a frecvenței notelor (fig. 4). În cazul nostru, ipoteza nulă este respinsă, deci diferența dintre medii este semnificativă.

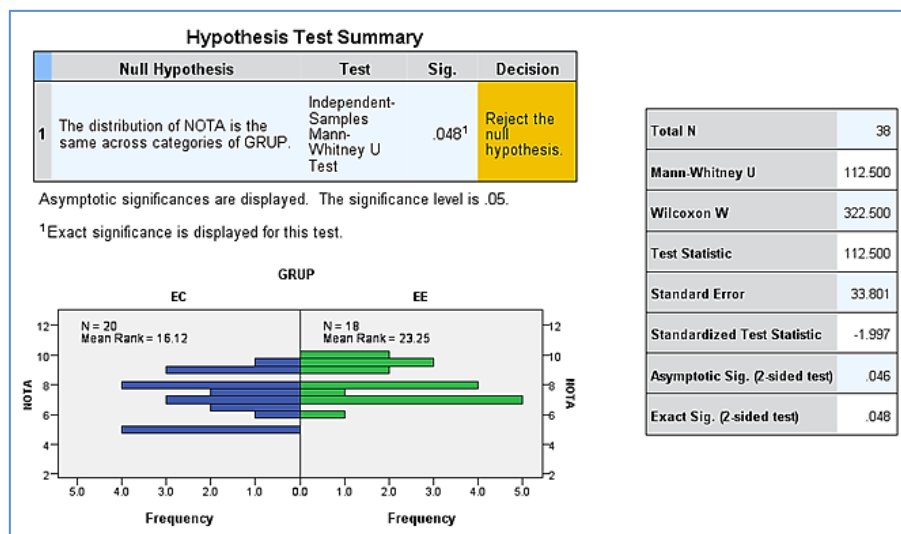


Figura 4. Rezultatele testului Mann-Whitney U pentru două eșantioane independente

În mod analog, se obțin rezultatele testului Mann-Whitney U și pentru celelalte perechi de eșantioane (tabelul 7).

Tabelul 7. Rezultatele testului Mann-Whitney U

An școlar	Clasa	Eșantion	Număr de elevi	Medie ranguri	Sumă ranguri	U	z	p	Ipoteza validată
2022-2023	a IX-a A	EE	21	25,98	545	147,5	-2,048	0,041	H ₁
	a IX-a B	EC	22	18,20	400,4				
	a XII-a A	EE	19	27,05	514	151	-2,068	0,039	
	a XII-a B	EC	25	19,04	476				
2023-2024	a IX-a A	EE	25	24,62	615,5	134,5	-2,018	0,044	H ₁
	a IX-a B	EC	17	16,91	287,5				
	a XII-a A	EE	18	23,25	418,5	112,5	-1,997	0,048	
	a XII-a B	EC	20	16,12	322,5				

Dacă testele statistice ne informează asupra semnificației statistice a unor rezultate, mărimea efectului este relevantă pentru semnificația practică a rezultatelor [1, p.129]. Pentru testele neparametrice (Mann-Whitney U, de exemplu) mărimea efectului (r) se calculează cu formula (4) [1, p.130], unde $n = n_1 + n_2$.

$$r = \sqrt{\frac{z^2}{n}} = \frac{|z|}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

În cazul nostru,

$$r = \sqrt{\frac{(-1,997)^2}{38}} = \sqrt{\frac{3,988}{38}} = \sqrt{0,10494} = 0,3239 \cong 0,32, \text{ adică un efect mediu spre puternic.}$$

Tabelul 8. Mărimea efectului

An școlar	Clasa	Eșantion	Mărimea efectului (r)	Efectul
2022-2023	a IX-a A, B	EE, EC	0.3123	<i>mediu spre puternic</i>
	a XII-a A, B	EE, EC	0.3118	<i>mediu spre puternic</i>
2023-2024	a IX-a A, B	EE, EC	0,3114	<i>mediu spre puternic</i>
	a XII-a A, B	EE, EC	0,3239	<i>mediu spre puternic</i>

Concluzii

Comparativ, eșantioanele experimentale au obținut o medie a notelor la testul final mai mare decât cea a eșantioanelor de control (Fig.2, Tabelul 5) aceasta însemnând că nivelul de competențe digitale ale elevilor a crescut mai ales în cazul lotului experimental.

Întrucât cele două tipuri de eșantioane nu diferă semnificativ la începutul experimentului, fiind echivalente, diferențele constatate la sfârșitul experimentului s-au datorat variabilei independente cu care s-a intervenit la etapa formativă, adică manualul digital utilizat, ceea ce înseamnă că ipoteza acestei cercetări este validată.

Bibliografie

1. ANTONESEI, L. *Ghid pentru cercetarea educației. Un „abecedar” pentru studenți, masteranzi, profesori.* Iași: Polirom, 2009. ISBN 978-973-46-1279-6. 190 p.
2. BALMUȘ, N. *MDIR Constructor 2.0 software pentru crearea manualelor digitale interactive. Certificat de înregistrare DACO Nr. 6765 din 17.12.2020.* <http://www.db.agepi.md/opere/SearchResult.aspx>
3. CUCOȘ C. *Pedagogie (Ediția a II-a, revăzută și adăugită).* Iași: Polirom, 2002. ISBN: 973-681-063-1. 464 p.
4. DUMITRIU C. *Introducere în cercetarea pedagogică.* București: Editura Didactică și Pedagogică, R. A, 2004. ISBN 973-30-1037-5. 230 p.
5. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018H0604(01)) (vizitat 09.05.2024).
6. IFRIM C.-C. *Limbajul HTML: auxiliar didactic pentru clasa a XII-a.* Iași: PIM, 2023. ISBN 978-606-13-8073-2. 94 p.
7. RATEAU, P. *Metodele și statisticile experimentale în științele umane* (trad. de Gruev-Vintilă Andreea). Iași: Polirom, 2004. ISBN: 973-681-485-8. 280 p.
8. REY B. et al. *Competențele în școală: formare și evaluare*, trad.: Aurelia Ulici. București: Aramis Print, 2012. ISBN 978-973-679-932-7. 176 p.