

## EFICIENȚA METODEI HĂRȚILOR CONCEPTUALE ÎN ACTIVITĂȚILE PE GRUPE – ARGUMENTARE STATISTICO-MATEMATICĂ

*Elena CROC NAN*

*Universitatea de Stat din Tiraspol*

The purpose of this study is to determine the most efficient way in concept maps using in order to avoid misconceptions and increase the student performance. Concept mapping is a technique of visually representing the information structure and understanding. There are several uses for concept mapping. This study uses the method in learning enhancement, and assessment. The study was carried out on 50 students of the age of seventeen, organized in two groups: group one (GE1) worked independently to construct concept maps, and the second group (GE2) worked in teams of five students to construct concept maps. The subject chosen for this study was Metabolism. At the end of this research, it was determined a statistically significant difference between the grades of the GE2 students. This demonstrates that working in groups at concept maps increases the student's performance.

Eficiența activității didactice este demonstrată de performanțele elevilor certificate de rezultatele evaluărilor curente, precum și cele de ciclu final și de admitere într-un nivel superior de instruire. În cazul disciplinelor biologice, competențele care sunt vizate de programele învățământului preuniversitar au un impact esențial în viața viitorului adult, în calitatea vieții lui și a generațiilor viitoare. Din această perspectivă, un concept biologic eronat are drept consecință imediată un punctaj mai mic la evaluări, dar, pe termen lung el va conduce la o decizie greșită sau la imposibilitatea găsirii soluției corecte la o situație-problemă din viața reală.

Confruntarea cu conceptele eronate este un demers dificil atât pentru elevi, cât și pentru profesor, fiecare trebuind să identifice și să depună efort pentru corectarea erorii de înțelegere. Strategiile privind ajutorarea elevilor în efortul de înlăturare a conceptelor eronate sunt bazate pe cercetările ce țin de modul în care învățăm. O cale de eludare a conceptelor eronate este metoda hărților conceptuale, metodă introdusă de Novak și Gowin [1] și utilizată cu succes în diverse domenii ale științelor naturii.

Hărțile conceptuale au fost introduse în cercetările lui Novak [2] privind modul în care se produc schimbările pentru înțelegerea de către copii a cunoștințelor științifice. Cercetările lui Novak s-au fundamentat pe teoria psihologiei învățării descrisă de David Ausubel [3]. Ideea fundamentală a psihologiei cognitive a lui Ausubel constă în faptul că învățarea se efectuează prin asimilarea noilor concepte și propoziții în conceptele și propozițiile deja existente în sistemul-cadru al conceptelor celui ce învață, sistem numit și structură cognitivă.

O hartă conceptuală este o modalitate de organizare și reprezentare a cunoștințelor. Metoda hărților conceptuale constă în învățarea elevilor să realizeze reprezentări grafice ale cunoștințelor care asigură vizualizarea unui grup de concepte interdependente, precum și a interrelațiilor dintre acestea. Într-o hartă conceptuală, conceptele încadrate în pătrate, cercuri, ovale etc. sunt conectate prin linii, pe care sunt notate verbe sau propoziții ce clarifică relațiile dintre noțiuni.

Unul dintre scopurile fundamentale de folosire a hărților conceptuale este cel de a spori și a asigura sens învățării și trăiniciea acesteia. Ausubel [4] face o distincție netă între “învățarea pe de rost”, adică o simplă memorare, și „învățarea prin asimilare”, învățarea cu sens, trainică, bazată pe înțelegerea sensului conceptelor însușite.

Hărțile conceptuale sunt instrumente utile profesorilor și elevilor deopotrivă. Profesorul poate utiliza harta conceptuală în orice moment al lecției tipice sau ca instrument de evaluare, efectul fiind de stimulare a elevilor să exerseze învățarea prin înțelegere [5]. Hărțile conceptuale sunt eficiente la identificarea ideilor corecte și incorecte fixate în sistemul de cunoștințe ale elevilor după sau înainte de abordarea anumitelor conținuturi.

Prin metoda hărților conceptuale elevii înțeleg cu mare ușurință conexiunile dintre concepte, îmbunătățindu-și astfel calitatea învățării. Din perspectiva elevilor care au fost încurajați să își construiască propriile lor hărți conceptuale, metoda a condus la identificarea de noi înțelesuri ale conceptelor studiate și la dezvoltarea capacității de internalizare rapidă a noilor cunoștințe în propriul sistem de cunoștințe [6].

Recomandată ca metodă optimă în identificarea și soluționarea erorilor de înțelegere [7, 8], este util a determina modul mai eficient de organizare a activității în clasa care utilizează metoda hărților conceptuale.

În acest scop a fost efectuată o investigație privind performanțele elevilor instruiți și evaluați prin metoda hărților conceptuale. Investigația s-a axat pe două grupe, GE 1 și GE 2, a câte 25 de elevi cu vârsta de 17 ani. Elevii au fost antrenați să construiască hărți conceptuale. Predarea la ambele grupe s-a realizat prin metoda hărților conceptuale utilizate pentru eludarea conceptelor eronate. Investigația a durat 3 ore alocate unității de învățare cu tema “Metabolismul intermediar” în cadrul căreia conținuturile vizate au fost: metabolismul intermediar glucidic – prima oră, metabolismul intermediar al lipidelor – a doua oră și metabolismul proteinelor – a treia oră.

Pentru evaluarea formativă la sfârșitul fiecărei ore elevii au avut drept sarcină construirea de hărți conceptuale, dar în moduri diferite de realizare a sarcinilor. Astfel, grupa GE 1 a elaborat individual hărțile conceptuale, iar GE 2 a elaborat hărțile conceptuale în grupuri a câte cinci elevi. În finalul fiecărei ore din cadrul unității de învățare, proba de evaluare formativă pentru fiecare elev, respectiv fiecare grup de 5 elevi, a constat într-o fișă de evaluare cu următoarea structură:

Construirea unei hărți conceptuale cu tema: „Procesele catabolice ale metabolismului intermediar glucidic” (respectiv lipidic și proteic) cu respectarea următoarelor cerințe:

- utilizarea tuturor conceptelor asociate temei pentru construirea hărții;
- stabilirea conexiunilor dintre conceptele utilizate;
- explicitatea prin propoziții și/sau verbe semnificației conceptelor utilizate

Rezultatele obținute de elevii celor două grupe au fost analizate statistico-matematic pentru determinarea modalității mai eficiente de utilizare a metodei hărților conceptuale pentru eludarea însușirii eronate a conceptelor biologice.

Variabila dependentă a constat în trei teste formative care au evaluat cunoașterea, înțelegerea și aplicarea conceptelor asociate metabolismului intermediar: Testul 1: Metabolismul intermediar glucidic; Testul 2: Metabolismul intermediar al lipidelor; Testul 3: Metabolismul proteinelor. Criteriile utilizate în evaluarea hărților conceptuale elaborate de elevii din GE 1 și GE 2 au fost:

- frecvența conceptelor – dacă sunt prezente conceptele predate;
- prezența conexiunilor dintre concepte și cuvintele de legătură;
- corectitudinea propozițiilor;
- complexitatea hărților după numărul conexiunilor dintre un concept și altele;
- clasificarea tipului de incorectitudine în categoria erori de natură științifică – termen incorect, sau categoria erori de înțelegere – corelări incorecte.

Rezultatele evaluărilor au urmărit progresul performanțelor școlare apreciate după punctajele obținute la testele formative de elevii claselor experimentale GE 1 și GE 2. Au fost analizate rezultatele obținute de aceste clase la fiecare din cele trei teste formative. Rezultatele obținute la testul 1 sunt înregistrate în tabelul 1.

Tabelul 1

## Metabolismul intermediar glucidic

Note	GE 1	GE 2
9-10	6	8
7 - 8	11	12
5 - 6	5	3
3 - 4	3	2

Pentru că cele două grupe de elevi sunt independente și fiecare are mai puțin de 30 elevi, am folosit în analiză testul independent. Deoarece dorim determinarea metodei mai bune (deci, o comparație directă), folosim testul t independent unilateral.

*Calculul statistic*

Datele statistice pentru clasa GE 1:

$$x_1 = x_2 = \dots = x_6 = 9,5 \text{ – (cei 6 elevi au fost notați cu 9–10);}$$

$$x_7 = x_8 = \dots = x_{17} = 7,5 \text{ – (cei 11 elevi au fost notați cu 7–8);}$$

$$x_{18} = x_{19} = \dots = x_{22} = 5,5 \text{ – (cei 5 elevi au fost notați cu 5–6);}$$

$$x_{23} = x_{24} = x_{25} = 3,5 \text{ – (cei 3 elevi au fost notați cu 3–4).}$$

Media ( $M_1$ ) a clasei GE 1 este:

$$M_1 = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{25}}{25} = \frac{\sum_{i=1}^{25} x_i}{25} = \frac{6 \times 9,5 + 11 \times 7,5 + 5 \times 5,5 + 3 \times 3,5}{25} = \frac{177,5}{25} = 7,1.$$

Datele statistice pentru clasa GE 2:

$$x'_1 = x'_2 = \dots = x'_8 = 9,5 \text{ - (cei 6 elevi au fost notați cu 9-10);}$$

$$x'_9 = x'_{10} = \dots = x'_{20} = 7,5 \text{ - (cei 11 elevi au fost notați cu 7-8);}$$

$$x'_{21} = x'_{22} = x'_{23} = 5,5 \text{ - (cei 5 elevi au fost notați cu 5-6);}$$

$$x'_{24} = x'_{25} = 3,5 \text{ - (cei 3 elevi au fost notați cu 3-4).}$$

$$M_2 = \frac{\sum_{i=1}^{25} x'_i}{25} = \frac{8 \times 9,5 + 11 \times 7,5 + 3 \times 5,5 + 2 \times 3,5}{25} = \frac{189,5}{25} = 7,58.$$

Valoarea parametrului  $t = \frac{|M_1 - M_2|}{E_{M_1 - M_2}}$ , unde  $E_{M_1 - M_2}$  (eroarea standard a diferenței dintre cele două medii)

este:  $E_{M_1 - M_2} = \sqrt{\frac{s_1^2 - s_2^2}{n}}$  unde:  $s_1^2$  reprezintă dispersia (abaterea medie pătratică standard) clasei GE 1, iar  $s_2^2$  reprezintă dispersia clasei GE 2;  $n=25$  (numărul de elevi dintr-o clasă).

$$\text{Deoarece } s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - M)^2}{n-1}, \text{ rezultă că } E_{M_1 - M_2} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} + \sum x_i'^2 - \frac{(\sum x_i')^2}{n}}{n(n-1)}}, \text{ unde } n=25.$$

$$\text{Avem } \sum x_i^2 = 6 \times 90,25 + 11 \times 56,25 + 5 \times 30,25 + 3 \times 12,25 = 1350,5.$$

$$\text{Atunci: } \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{25} = 90,25.$$

$$\text{Avem } \sum x_i'^2 = 8 \times 90,25 + 12 \times 56,25 + 3 \times 30,25 + 2 \times 12,25 = 1501,75.$$

$$\text{Atunci: } \sum x_i'^2 - \frac{(\sum x_i')^2}{25} = 63,37; \text{ obținem } E_{M_1 - M_2} = \sqrt{\frac{90,25 - 63,37}{600}} = \sqrt{0,256} = 0,505.$$

$$\text{Rezultă: } t = \frac{0,48}{0,505} = 0,95.$$

Stabilim pragul de semnificație (nivelul de încredere)  $p = 0,05$ .

Deoarece fiecare clasă are 25 de elevi, numărul gradelor de libertate este  $df = 25 + 25 - 2 = 48$ .

Pentru  $df = 48$  și  $p = 0,05$  din tabel obținem:  $t_0 = 1,96$ .

După cum  $t < 0,95 < 1,96 = t_0$ , rezultatul este nesemnificativ statistic, deci, după prima oră cele două modalități de evaluare prin metoda hărților conceptuale sunt aproape echivalente. În tabelul 2 sunt reflectate rezultatele obținute la testul 2.

**Tabelul 2**

**Metabolismul intermediar al lipidelor**

Note	GE 1	GE 2
9-10	7	18
7 - 8	12	6
5 - 6	4	1
3 - 4	2	0

Și în acest caz, deoarece cele două grupe de elevi sunt independente și fiecare are mai puțin de 30 elevi, am folosit testul t independent. Determinăm metoda mai bună (deci, o comparație directă) folosind testul t independent unilateral.

*Calculul statistic*

Datele statistice pentru clasa GE 1:

$$x_1 = x_2 = \dots = x_7 = 9,5 \text{ - (cei 7 elevi au fost notați cu 9-10);}$$

$$x_8 = x_9 = \dots = x_{19} = 7,5 \text{ - (cei 11 elevi au fost notați cu 7-8);}$$

$$x_{20} = x_{21} = \dots = x_{23} = 5,5 \text{ - (cei 4 elevi au fost notați cu 5-6);}$$

$$x_{24} = x_{25} = 3,5 \text{ - (cei 2 elevi au fost notați cu 3-4).}$$

Media ( $M_1$ ) a clasei GE 1 este:

$$M_1 = \frac{\sum_{i=1}^{25} x_i}{25} = \frac{7 \times 9,5 + 12 \times 7,5 + 4 \times 5,5 + 2 \times 3,5}{25} = 7,42.$$

Datele statistice pentru clasa GE 2:

$$x'_1 = x'_2 = \dots = x'_{18} = 9,5 \text{ - (cei 18 elevi au fost notați cu 9-10);}$$

$$x'_{19} = x'_{20} = \dots = x'_{24} = 7,5 \text{ - (cei 5 elevi au fost notați cu 7-8);}$$

$$x'_{25} = 5,5 \text{ - (un elev a fost notat între 5-6).}$$

$$M_2 = \frac{\sum_{i=1}^{25} x'_i}{25} = \frac{18 \times 9,5 + 6 \times 7,5 + 5,5}{25} = 8,86; \quad E_{M_1 - M_2} = \sqrt{\frac{76,84 - 29,76}{600}} = 0,4214973.$$

$$\text{Atunci } t = \frac{8,86 - 7,42}{0,4214973} = 3,416.$$

Stabilim pragul de semnificație (nivelul de încredere)  $p = 0,05$ .

Deoarece fiecare clasă are 25 de elevi, numărul gradelor de libertate este  $df = 25 + 25 - 2 = 48$ .

Pentru  $df = 48$  și  $p = 0,05$ , din tabel obținem  $t_0 = 1,96$ .

Cum  $t = 3,416 > 1,96 = t_0 \Rightarrow$  metoda utilizată în clasa GE 2 este mult mai bună.

Mărimea efectului – se determină în cazul eșantioanelor egale prin parametrul  $d = \frac{t}{\sqrt{n}}$  cu  $n = 25$ . În

cazul nostru  $d = \frac{3,41}{5} = 0,66$  și din tabelul lui Cohen rezultă că efectul este mediu. Rezultatele obținute la testul 3 sunt plasate în tabelul 3.

**Tabelul 3**

**Metabolismul intermediar al proteinelor**

Note	GE 1	GE 2
9-10	11	19
7 - 8	12	6
5 - 6	2	0
3 - 4	0	0

Pentru că cele două grupe de elevi sunt independente și fiecare are mai puțin de 30 elevi, folosim testul t independent. Deoarece dorim determinarea metodei mai bune (deci, o comparație directă), folosim testul t independent unilateral.

*Calculul statistic*

Datele statistice pentru clasa GE 1:

$$x_1 = x_2 = \dots = x_{11} = 9,5 - (\text{cei 11 elevi au fost notați cu 9-10});$$

$$x_{12} = x_{13} = \dots = x_{23} = 7,5 - (\text{cei 12 elevi au fost notați cu 7-8});$$

$$x_{24} = x_{25} = 5,5 - (\text{cei 2 elevi au fost notați cu 5-6}).$$

Media ( $M_1$ ) a clasei GE 1 este:

$$M_1 = \frac{\sum_{i=1}^{25} x_i}{25} = \frac{11 \times 9,5 + 12 \times 7,5 + 2 \times 5,5}{25} = 8,22.$$

Datele statistice pentru clasa GE 2:

$$x'_1 = x'_2 = \dots = x'_{19} = 9,5 - (\text{cei 19 elevi au fost notați cu 9-10});$$

$$x'_{20} = x'_{21} = \dots = x'_{25} = 7,5 - (\text{cei 6 elevi au fost notați cu 7-8}).$$

$$M_2 = \frac{\sum_{i=1}^{25} x'_i}{25} = \frac{19 \times 9,5 + 6 \times 7,5}{25} = 9,02.$$

$$E_{M_1-M_2} = \sqrt{\frac{41,75 - 18,40}{600}} = 0,1.$$

Atunci  $t = \frac{9,02 - 8,22}{0,1} = 8 > 1,96 \Rightarrow d = \frac{t}{\sqrt{5}} = \frac{8}{5} = 1,6 > 0,8$ . Din tabelul lui Cohen rezultă că media grupei GE 2 este mult mai bună.

Din analiza rezultatelor se confirmă eficiența semnificativ crescută a utilizării metodei hărților conceptuale în activități organizate pe grupe de elevi. Totodată, se constată un progres constant al performanțelor elevilor, deoarece pe parcursul unității de învățare punctajele obținute de grupele experimentale au crescut notele obținute de GE 2 la ultimul test, încadrându-se între 10 și 7 față de GE 1, unde notele obținute de elevi au fost între 10 și 6. Aceste rezultate confirmă utilitatea hărților conceptuale și recomandă organizarea activităților în grupuri pentru creșterea eficienței metodei în eludarea conceptelor biologice eronate.

**Referințe:**

1. Novak J.D., Gowin D.B., Johansen G.T. The use of concept mapping and knowledge: Vee mapping with junior high school science students // *Science Education*. - Vol.67. - 1983. - No5. - P.625-645.
2. Novak J.D. Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept maps as facilitative tools for schools and corporations. Mahwah, N.J., Lawrence Erlbaum & Assoc., 1998, p.19-79; p.227-230.
3. Ausubel D. The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal materials. *Journal of Educational Psychology*. - New York, 1960, 51(5), p.267-272.
4. Ausubel D. P., Novak J. D., Hanesian H. *Educational Psychology: A cognitive view*. - New York: Holt, Reinhart & Winston 1968, a II a ediție, p.519-564.
5. Novak J.D. Concept learning in science. *Theory into Practice*, College of Education, Ohio State University, 1971. 10(2) p.129-133.
6. Regis A., Albertazzi P.G. & Roletto E. Concept maps in chemistry education // *Journal of Chemistry Education*. - 1996. - No.73(11). - P.1084-1088.
7. Crocna Elena. Demonstrarea experimentală a eficienței metodei hărților conceptuale în eludarea conceptelor biologice eronate // *Univers pedagogic. Revista Ministerului Educației și Tineretului al Republicii Moldova. Elaborată de CȘME "Univers Pedagogic"*. - 2008. - Nr.3-4; Institutul de Științe ale Educației. - Chișinău, 2008, p.45-53.
8. Horton P.B., McConney A.A., Gallo M., Woods A.L., Senn G.J. & Hamelin D. An investigation of the effectiveness of concept mapping as an instructional tool // *Science Education*, 1993, 77(1), p.95-111.

Prezentat la 17.12.2009