



GoScience Îmbunătățirea
M E T O D O L O G I E
încelegerii

Proiectul GoScience: îmbunătățirea
creativității și a înțelegerii în predarea și
învățarea disciplinelor științifice

2017-1-BG01-KA201-036209

CUPRINS

Despre metodologie.....Pagina 3

Conținutul metodologiei

Prezentare generală Pagina 4

1. Cadrul metodologic pentru creșterea înțelegerii în educația științifică

1.1. Necesitatea coerenței conținutului educațional cu modelul de înțelegere a studenților .Pagina 5

1.2. Definirea înțelegerii.....Pagina 7

1.3. Tipuri de înțelegere.....Pagina 12

1.3.1. Înțelegerea citirii.....Pagina 12

1.3.2. Înțelegerea ascultării.....Pagina 14

1.4. Niveluri de înțelegere și de creativitatePagina 16

1.4.1. Niveluri de înțelegere la citirePagina 16

1.4.2. Niveluri de înțelegere în ascultarePagina 17

1.4.3. Niveluri ale creativitățiiPagina 19

2. ABORDĂRI PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA ÎNȚELEGERII

2.1. Utilizarea analogiilor și metaforelorPagina 22

2.2. Utilizarea modelelorPagina 24

2.3. Folosirea ilustrației, a explicațiilor și a colocvialismuluiPagina 24

2.4. Folosirea artei și a dramei.....Pagina 26

2.5. Utilizarea hărților concept de științăPagina 26

3. Instrumente și resurse pedagogice pentru creșterea înțelegerii

3.1. Construirea unor analogii eficiente.....Pagina 28

3.2. Dezvoltarea modeluluiPagina 32

3.3. Jocuri și instalații de artăPagina 36

3.4. Construirea hărților concept de științăPagina 38

Note adiționalePagina 40



DESPRE METODOLOGIE

Metodologia este piatra de temelie pentru a construi și a implementa o abordare sistematică pentru predarea și învățarea științelor axată pe înțelegerea și implicarea activă a studenților în procesul educațional.

Metodologia urmărește să ofere cadrelor didactice cunoștințe, abilități și instrumente pentru a putea construi în jurul conceptului de îmbunătățire a înțelegerii, care este punctul central al proiectului GoScience.

Metodologia va arăta profesorilor modul în care pot implica în mod activ studenții în procesul educațional și pot încuraja creativitatea acestora. Metodologia se bazează pe conceptul de adoptare a unei abordări axate pe orientarea spre elev.

Prin această metodologie dorim să ajutăm profesorii să lucreze cu studenții într-un mod care să le permită elevilor să-și construiască cunoștințele în mod activ, să-și activeze cunoștințele anterioare și să coreleze noile structuri cu cele existente.

CONȚINUTUL METODOLOGIEI



Cadrul metodologic pentru îmbunătățirea înțelegerii în învățământul științific în licee



Metode pentru
îmbunătățirea înțelegerii

Instrumente pedagogice pentru
îmbunătățirea înțelegerii

1. CADRUL METODOLOGIC PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA ÎNȚELEGERII ÎN EDUCAȚIA ȘTIINȚELOR ÎN LICEE



Lipsa de înțelegere este principala problemă a performanței scăzute la școală, mai ales atunci când vine vorba de obiectele științifice. Și asta conduce la multe probleme atât pentru studenți, cât și pentru profesori. Pentru studenți, acestea împiedică capacitatea lor de a folosi cunoștințele căpătate în viața de zi cu zi, diminuează alfabetizarea lor funcțională și, prin urmare, le limitează abilitățile de a-și exercita competențele transversale, deoarece acestea sunt o parte pasivă în procesul educational. Dezvoltarea competențelor transversale solicită studenților să fie activi și să ia decizii și să-și asume responsabilitatea pentru modul în care vor funcționa în lume după absolvirea școlii. Pentru cadrele didactice, lipsa înțelegerii le scade motivația de a lucra și de a introduce noi instrumente și metode pedagogice.

1.1. Necesitatea coerenței conținutului educațional cu modelul de înțelegere al studenților

Abilitatea de a înțelege este probabil una dintre cele mai importante abilități ale oamenilor. Înțelegerea poate fi dezvoltată, îmbunătățită ca orice altă abilitate pe care o avem. Nu este doar importantă, ci devine esențială pentru procesul educațional, deoarece este responsabilă pentru cea mai dificilă sarcină - să transmită anumite noțiuni, procese și concepte diferite, nu ca un text formal, ci într-o manieră prin care aceste concepte își găsesc locul lor printre alte concepte deja existente în baza de cunoștințe a studenților, se leagă de ele și, mai ales, sunt înțelese într-

un mod care le va permite elevilor să le aplice în continuare în viața de zi cu zi.

Înțelegerea ne oferă acces la cunoașterea lumii din jurul nostru. Modul nostru de a fi și de a ne comporta este profund influențat de percepția noastră și de modul în care înțelegem informațiile care ne înconjoară.

Știința este o disciplină care se bazează în mare măsură pe capacitatea elevilor de a înțelege noi termeni și concepte. În plus, elevii pot avea probleme în a înțelege modul în care sunt afișate și organizate informațiile despre știință (cum ar fi figurile, diagramele, graficele și desenele); nu înțeleg vocabularul tehnic sau specializat pentru a transmite idei și concepte științifice și au dificultăți în înțelegerea structurilor sintactice utilizate pentru a exprima procese științifice și concepte complexe.

Problema este că indiferent de cât de tare învățătorii încearcă să reprezinte modelele conștiente, cognitive și gânditoare ale copiilor, aceștia eșuează de obicei deoarece conexiunile neurologice din creier, experiența și cunoștințele lor sunt foarte diferite de cele ale copiilor. Introducerea limbajului științific nou pentru studenți poate provoca confuzii considerabile, în special atunci când elevii ar fi putut avea deja o înțelegere diferită a termenilor din utilizarea lor zilnică. Profesorii trebuie să se gândească cu grijă la alegerea noilor termeni științifici, alegerea limbajului folosit în definiții și implicațiile înțelegerilor prealabile bazate pe utilizarea de zi cu zi.

Prin metodologia actuală, dezvoltată în cadrul proiectului GoScience, elevii vor fi ajutați să-și clădească cunoștințele în mod activ, să-și activeze cunoștințele anterioare și să coreleze noile structuri cu cele existente. Profesorii trebuie să influențeze procesele studenților de înțelegere a problemelor prin structurarea obiectivelor cât mai clar posibil. Profesorii trebuie să recunoască gândirea și acțiunea individuală a studenților și să evalueze dacă folosesc cunoștințele existente în mod curent. Comunicarea dintre profesori și studenți este în principal verbală. Și, spre deosebire de discuțiile private, discuțiile în școli se desfășoară în limbaj științific. Cercetările din domeniul educației științifice din Europa arată că înțelegerea în comunicarea dintre profesori și studenți este o problemă

majoră. și ar trebui să fie abordată direct ca motiv pentru performanța slabă, în lipsa altor factori suplimentari, cum ar fi lipsa de motivație a studenților, practicile pedagogice învechite, lipsa echipamentului de laborator etc.

Învățământul științific în Europa începe de obicei cu un obiect general integrat în învățământul primar. În învățământul secundar, predarea științelor este de obicei împărțită pe subiecte.

Cu toate acestea, legăturile dintre diferitele obiecte sunt rareori subliniate. În plus, în programa științifică în școli, deseori diferite concepte științifice sunt distribuite pe niveluri într-un mod neclar, ceea ce face dificilă predarea și învățarea. Aceasta devine o problemă serioasă și pentru înțelegere. Metodologia actuală și rezultatele proiectului GoScience în general sunt planificate să includă instrumente pedagogice, și anume să se colecționeze diferite concepte între disciplinele științifice din școală, oferind astfel "o imagine de ansamblu" elevilor care vor putea să facă legături și să învețe cum să gândească systematic, în loc să se concentreze pe memorarea unor concepte neclare.

1.2. Definirea înțelegerii

Dacă analizăm rădăcina latină a cuvântului înțelegere, vom vedea că înseamnă "a lua împreună".

Ce înseamnă asta, ce este a lua împreună - este vorba despre toate ideile, sensurile, conceptele cu care o persoană este înconjurată, pentru a înțelege lumea în care existăm.

Există diferite definiții ale înțelegerii date în decursul anilor de cercetători diferiți. În anumite studii, înțelegerea a fost strict legată de cunoștințe anterioare: știm că oamenii cu cunoștințe bune anterioare despre subiect înțeleg mai bine textul decât cei cu cunoștințe mai puține (vezi Anderson & Pearson, 1984). De asemenea, oamenii care știu mai multe sensuri ale unui cuvânt înțeleg mai bine textul decât cei care știu mai puține (vezi Graves, 1986, pentru revizuire). Anderson și Pearson (1984) au sugerat trei

moduri în care cunoștințele anterioare pot afecta înțelegerea. Cunoștințele anterioare pot:

- permite studenților să discute despre ce au citit,
- să îndrepte atenția asupra informațiilor importante într-un domeniu al cunoașterii, și / sau
- furnizeze un plan de rechemare.

Acestea nu se exclud reciproc. Într-adevăr, cunoștințele anterioare afectează înțelegerea în toate aceste moduri.

Definițiile sunt, de asemenea, legate de mijloacele și tipul de informații pe care le percepe o persoană:

"Înțelegerea este procesul de extragere și construire simultană a sensului prin interacțiune și implicare cu limbajul scris" (despre înțelegerea cititului, Rand Corporation, Reading Study Group, 2002)¹.

"Înțelegerea este actul sau faptul de a înțelege semnificația, natura sau importanța unui anumit obiect sau informație".² (despre înțelegerea de către un subiect de cercetare a informațiilor dezvoltate oral sau în scris).

De asemenea, este vorba despre cât de succes suntem în interacțiunea cu ceilalți: "Înțelegerea este abilitatea de a găsi, evalua, compara, gestiona informațiile primite și a le transmite celorlalți" (Weber și Johnson, 2000).

Este important să subliniem că procesul de înțelegere nu este un singur proces. Ea este legată de toate procesele neuropsihologice active în creierul uman pentru recunoașterea, prelucrarea și utilizarea informațiilor pe care le primim într-un context specific în care suntem puși. De fapt înțelegerea este strâns legată de memorie. Înțelegerea și memoria sunt studiate de mult împreună în psihologie și sunt imposibil de separat una de alta. De fapt, memoria poate fi văzută ca un inevitabil, deși imperfect, produs secundar al înțelegerii normale (Craik & Lockhart, 1972). Modul în

¹ <https://edu.glogster.com/glog/defining-comprehension-strategies-and-instruction-strategies/28xipnvreb6?=&glogpedia-source>

² American Heritage Dictionary, 4th ed

care înțelegem ceva are implicații pentru modul în care este amintit și ceea ce este amintit este, în mare parte, o funcție a ceea ce a fost înțeles inițial.³

Memoria este unul dintre cele mai importante procese cognitive. Dacă învățarea trebuie să progreseze, amintirea a ceea ce s-a învățat deja este indispensabilă, altfel, de fiecare data, elevul ar trebui să o ia de la început.

Se presupune că memoria este un singur proces, dar o analiză a acesteia arată implicarea diferitelor activități:

Învățarea: Aceasta este prima etapă a memoriei. Învățarea se poate face prin oricare dintre metode precum imitația, verbal, motorie, conceptuală, încercare și eroare, înțelegere etc. Prin urmare, indiferent de tipul de învățare; trebuie să acordăm atenție pentru a păstra ceea ce este învățat. O bună învățare este necesară pentru o mai bună păstrare.

Reținerea: reținerea este procesul de menținere a ceea ce este învățat sau experimentat în trecut. Materialul învățat trebuie păstrat pentru a face progrese în învățarea noastră. Psihologii sunt de părere că materialul învățat va fi reținut în creier sub formă de urme neuronale numite "urme de memorie" sau "engrame" sau "neurograme". Atunci când are loc o bună învățare - se formează engrame clare, astfel încât acestea să rămână timp îndelungat și pot fi amintite prin activarea acestor urme ori de câte ori este necesar.

Amintirea: Este procesul de readucere a informațiilor păstrate sau reținute la nivelul conștient. Acest lucru poate fi înțeles prin activități precum rechemarea, recunoașterea, reînvățarea și reconstrucția.

Reamintirea: Reamintirea este procesul de reproducere a experiențelor anterioare care nu sunt prezente. De exemplu, ne amintim răspunsurile în sala de examinare.

³ Richard Jackson Harris, Elizabeth Tait Cady, and Tuan Quoc Tran, Comprehension and Memory, Kansas State University, 2002

Recunoașterea: Recunoaștem o persoană văzută mai devreme, sau elementele originale văzute mai devreme, dintre elementele din aceeași clasă sau categorie în care sunt amestecate.

Reînvățarea: este, de asemenea, cunoscută sub numele de metoda de economisire. Deoarece măsurăm păstrarea în ceea ce privește economisirea numărului de repetări sau a timpului necesar pentru a relua informația. Diferența dintre timpul necesar sau studiile necesare pentru învățarea originală și cel necesar pentru a reînvăța indică cantitatea de reținere.

Reconstrucția: Reconstrucția este denumită în cele din urmă rearanjare. Aici, materialul de învățat va fi prezentat într-o anumită ordine și apoi elementele vor fi amestecate sau amestecate bine și prezentate individului pentru a le rearanja în ordinea inițială în care au fost prezentate.

Memoria este definită ca "puterea de a stoca experiențele și de a le aduce în câmpul conștiinței după ce a avut loc experiența".⁴ Minte noastră are puterea de a păstra experiențele și de a le primi în mod mental ori de câte ori o astfel de activitate ajută la progresul continuu al ciclului de viață. Experiența conservată are o unitate, o organizație proprie și ne poate influența experiența noastră actuală.

În timpul procesului de înțelegere, memoria intră în joc deoarece intrările perceptuale sunt conectate la cunoștințele sau experiența anterioare pentru a construi o înțelegere a informațiilor primite. Această reprezentare a memoriei construite poate fi apoi utilizată ca referință pentru interpretarea experienței viitoare. Această interacțiune continuă a înțelegerii și a memoriei influențează multe experiențe, inclusiv memorarea evenimentelor, amintindu-ne dacă ceva ce știm a provenit dintr-o carte sau din viața reală și construind viziuni asupra lumii bazate pe intrare.⁵

Înțelegerea include următoarele faze fundamentale:

⁴ Aman Sharma, Essay on Memory: (Meaning and Types), <http://www.psychologydiscussion.net/essays/essay-on-memory-meaning-and-types/598>

⁵ There again

- Codarea informațiilor
- Transfer
- Imprimare
- Stocare
- Recuperare
- Consolidare

Este vorba despre activarea cunoștințelor de fond și construirea de reprezentări cognitive (modele de situație). Se activează cunoștințele anterioare privind cunoștințele anterioare specifice domeniului. Cititorii și ascultătorii construiesc simulări prin reactivarea și integrarea unor urme ale experiențelor anterioare, distribuite pe mai multe modalități perceptuale și motorii din creier. ⁶

Abilitatea de a construi reprezentări cognitive apare la începutul vieții:

Copiii în vârstă de 4 ani sunt capabili să formeze "perspective spațiale ale personajelor și ale acțiunilor lor"⁷

Copiii cu vârsta de 7-13 ani construiesc modele situaționale mai repede în timpul citirii textului decât atunci când ascultă ⁸

Înțelegerea este, de asemenea, legată de evoluția emoțională a informațiilor. Memoria implică amintirea și uitarea. Amintirea experiențelor plăcute face ca viața să fie fericită, iar pe de altă parte, amintirea experiențelor neplăcute face ca viața să fie nefericită și mizerabilă. Deci, uitarea îl ajută pe individ să uite experiențele și amintirile nedorite și neplăcute și să-l țină fericit. În acest fel, amintirea plăcută și uitarea celor neplăcute sunt esențiale pentru o viață normală. În cazul elevilor, amintirea este foarte importantă, pentru că fără memorie nu ar exista învățătura. Când ne referim la procesul educațional în general și la educația științifică în special, este foarte important să creăm un mediu

⁶ Ahmed M. Abdelal, Ph.D. Neurobiology of Listening & Reading Comprehension, & Brain-Based Strategies for Maximizing Performance, Bridgewater State University, ASHA 2014

⁷ Ziegler, Mitchell, & Curie, 2005; Rall & Harris, 2000

⁸ Engelen, Bouwmeester, Bruin, & Zwaan, 2011

"fericit" de învățare pentru studenți și pentru că disciplinele științifice sunt adesea legate de ceva dificil, neplăcut și inutil în mințile elevilor - ceea ce face procesul de amintire și înțelegere foarte dificil.

Emoțiile reglează procesul de învățare prin:

- ghidarea procesului nostru de gândire;
- sprijinirea conectării informațiilor noi la informațiile existente;
- furnizarea de motivație;
- asigurarea unui context semnificativ;
- experiența autentică a oamenilor..

Pe baza celor de mai sus, definiția pentru înțelegere cu care lucrăm în proiectul GoScience este următoarea:

"Înțelegerea este procesul de extragere și construire simultană a sensului prin interacțiuni cu informația vizuală / orală și / sau scrisă, evaluând-o și procesând-o într-un mod care permite persoanei să transmită aceste informații altora".

1.3. Tipuri de înțelegere

În metodologie sunt considerate două tipuri principale de înțelegere - înțelegerea citirii și ascultării, deoarece în educația științifică în școli acestea sunt cele mai frecvente metode și materiale utilizate pentru predare - folosirea manualelor și / sau ascultarea explicațiilor profesorilor legate de texte, experimente, grafice științifice etc.

1.3.1. Înțelegerea citirii

Citirea presupune procese cognitive care permit cititorilor să înțeleagă semnificația unui text prin decodarea simbolurilor imprimate. Aceste multiple procese cognitive nu sunt active în orice moment. Există două tipuri de procese mentale, respectiv procese de nivel inferior și procese de nivel superior, care sunt utilizate în funcție de tipul activității de lectură. Procesele de nivel inferior concentrate la nivel de cuvânt sunt abilități

care ar trebui să se automatizeze în timpul educației timpurii și se desfășoară inconștient, în timp ce procesele de nivel superior bazate pe interpretarea generală a textului sunt dezvoltate pe tot parcursul vieții cititorului.

Interpretarea prin citire este "gândirea intenționată în care sensul este construit prin interacțiunile dintre text și cititor". Conținutul sensului este influențat de text și de cunoștințele și experiența anterioară a cititorului, care sunt aduse în practică "(Reutzel & Cooter, 2011). Grupul de studiu RAND (2002) a subliniat că înțelegerea prin citire implică patru componente:

- cititorul
- textul
- activitatea (de exemplu, descoperirea ideii principale a autorului, înțelegerea unei secvențe de evenimente, descoperirea intenției unui personaj într-o poveste etc.)
- contextul situațional sau contextul actual în care se produce lectura (citirea individuală sau o activitate socială în care oamenii citesc textul împreună).

Conform lui Pressley (2005), dezvoltarea înțelegerii citirii este un proces în două etape:

- prima etapă (faza de construcție) începe cu "procesele mai mici" focalizate la nivelul cuvântului: recunoașterea cuvintelor (fonic, cuvinte vizuale), fluența (rata, acuratețea și expresia) și vocabularul.
- etapa a doua (faza de integrare) implică procese de nivel superior și se axează pe interpretarea generală a textului (corelarea cunoștințelor prealabile cu conținutul textului și învățarea conștientă, selectarea și controlul utilizării mai multor strategii cognitive pentru memorare și învățare din text). În cea de-a doua fază a procesării sensului, ideile din text sunt legate de ceea ce deja știm, cunoștințele noastre anterioare și noile concepte care nu

se încadrează în sensul textului sunt șterse din cunoștințele noastre de rețea.

Un alt concept pe care ar trebui să-l luăm în considerare atunci când analizăm înțelegerea citirii este teoria schemei.

Când citeșc, oamenii folosesc cunoștințele anterioare pentru a înțelege și învăța din text. Toate cunoștințele noastre sunt organizate și stocate în structuri de cunoștințe dobândite (scheme), cum ar fi folderele dintr-un computer. Astfel de scheme sunt folosite ca un **cadru / rețea mentală** pentru a reprezenta și **organiza informații**. Importanța teoriei schemelor în înțelegerea citirii se află, de asemenea, în modul în care cititorul folosește schema.

Schemele ne permit să ne **amintim**, să organizăm memoria, să ne concentrăm atenția, să interpretăm experiența sau să încercăm să **anticipăm cele mai probabile rezultate ale evenimentelor**. Un text oferă instrucțiuni cititorilor cu privire la modul în care ar trebui să recupereze sau să construiască semnificații din propriile lor cunoștințe dobândite anterior. Conform teoriei schemelor, înțelegerea unui text este un proces interactiv între cunoștințele de bază ale cititorului și text. O înțelegere eficientă necesită capacitatea de a conecta textul (pasajul de citire) la cunoștințele proprii. În procesul educațional **sarcina profesorilor** ar fi să-i **ajute pe elevi să dezvolte noi scheme și să stabilească legături între ele**.

1.3.2. Înțelegerea ascultării

Înțelegerea ascultării este doar o parte a întregului sistem de recunoaștere și înțelegere cognitivă a informațiilor furnizate în context specific. Când vorbim despre educația științifică în școli și dezvoltarea înțelegerii ascultării, trebuie să avem în vedere faptul că subiectele științifice actuale sunt explicate prin limbajul științific, ceea ce împiedică înțelegerea copiilor; succesul lor educațional în științe este legat în principal de competențele profesorilor de a folosi termenii și de capacitatea lor de a le explica. Cercetările care implică o gamă largă de educatori dintr-un număr de țări au constatat în mod constant că profesorii dețin cea mai mare parte a discuțiilor din sălile de clasă.

Limbajul joacă un rol crucial în formarea și dezvoltarea de concepte. Acest lucru sugerează că limbajul unui profesor este vital în predarea științei și crearea condiției pentru învățarea semnificativă.⁹

Înțelegerea ascultării cuprinde multiplele procese implicate în înțelegere și sensul limbii vorbite. Acestea includ recunoașterea sunetelor de vorbire, înțelegerea semnificației cuvintelor individuale și / sau înțelegerea sintaxei propozițiilor în care sunt prezentate.¹⁰

Înțelegerea ascultării este capacitatea de a cunoaște cuvintelor care sunt auzite și relaționarea într-un anumit fel, pe baza cunoștințelor și experienței lor anterioare. O înțelegere bună a ascultării permite ascultătorului să înțeleagă informațiile pe care le prezintă, să și le amintească, să le discute și chiar să le prezinte în cuvintele sale.

De asemenea, înțelegerea ascultării se referă la cunoașterea elementelor ritmico-melodice ale discursului - accentul, intonația, lungimea vocalelor etc., precum și concluzii relevante bazate pe context, pe cunoașterea lumii reale și pe atributele specifice vorbitorilor (de exemplu, la ce informații are acces vorbitorul și despre ce este probabil să vorbească). Pentru un discurs mai lung, înțelegerea ascultării implică, de asemenea, cerințe semnificative de memorie pentru a urmări relațiile cauzale exprimate în discurs.¹¹

Ascultarea este abilitatea de a înțelege pe deplin un mesaj pe care o persoană care vorbește sau o persoană care citește cu voce tare dorește să o dea. Ascultarea este o parte importantă a procesului de comunicare și educație. Potrivit lui Güneş (2007: 74), ascultarea nu se face doar pentru a stabili comunicarea, dar în același timp dezvoltă învățarea, înțelegerea și abilitățile mentale. Conform acestui fapt, ascultarea nu este doar procesul de a auzi sunetele corect. Ascultarea este întreaga activitate mentală realizată pentru a înțelege ceea ce se aude. Adică, ascultarea înseamnă a face alegeri a ceea ce se aude, a organiza, a integra ceea ce este transferat de vorbitor cu cunoștințele de fond și de a

⁹ <https://www.weforum.org/agenda/2015/06/why-language-is-so-important-in-science-teaching/>

¹⁰ Nadig A. (2013) Listening Comprehension. In: Volkmar F.R. (eds) Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders. Springer, New York, NY

¹¹ There again.

le structura mental. Ascultarea în comunicarea educațională include urmărirea și perceperea cu atenție a mesajelor trimise de vorbitor către ascultător și sensibilizarea acestora prin preluarea experiențelor relevante din memorie. Deoarece majoritatea predării se bazează pe explicații verbale, abilitatea de a asculta de unul singur este o abilitate de comunicare atât pentru profesor, cât și pentru student (Bașaran, 2005: 433).

1.4. Niveluri de înțelegere și niveluri de creativitate

De ce să conectați nivelurile de înțelegere și nivelurile de creativitate? Proiectul GoScience își propune să sporească înțelegerea în domeniul educației științifice nu numai prin oferirea de cadre didactice cu noi competențe și cunoștințe pentru abordări pedagogice și instrumente axate pe înțelegere, dar și prin încurajarea creativității studenților. Dacă cadrele didactice știu cum să lucreze la încurajarea creativității studenților, le va ajuta și ele să-și îmbunătățească înțelegerea în ceea ce privește obiectul științific - punctele 2 și 3 din metodologie vorbesc despre asta în detaliu. De asemenea, conectarea nivelurilor de înțelegere și a nivelului de creativitate poate ajuta profesorii să le măsoare pe ambele, deoarece acestea sunt interdependente: un nivel mai ridicat al creativității arată un nivel mai ridicat de înțelegere și invers; conectarea nivelurilor de înțelegere și de creativitate poate ajuta, de asemenea, profesorii să înțeleagă mai multe despre cunoștințele prealabile la care au acces studenții și despre contextul cultural și contextul acestor cunoștințe.

1.4.1. Niveluri de înțelegere la citire

Când citim, fie că este vorba despre o poveste sau despre informații, învățăm să gândim. Noi înțelegem în trei moduri (trei niveluri de înțelegere a cititului):

Cititorii înțeleg sensul prin **înțelegerea literală**. Demonstrăm înțelegerea a ceea ce am citit prin reluarea și rezumarea cu propriile noastre cuvinte a ceea ce e explicit - faptele.

Cititorii înțeleg sensul prin **înțelegerea inferențială**. Demonstrăm înțelegerea a ceea ce am citit, făcând deducții, interpretări și reflecții despre ceea ce este implicat în text. Noi facem acest lucru sprijinit de dovezi din text sau prin conectarea la cunoștințe de fond și experiență personală.

Cititorii înțeleg sensul prin **înțelegerea analitică**; vedem prin ochii unui scriitor, analizând și evaluând calitatea scrierii. Demonstrăm înțelegere prin identificarea trăsăturilor bune de scriere. În acest sens, ne îmbunătățim abilitatea de a scrie.¹²

1.4.2. Niveluri de înțelegere în ascultare

Înțelegerea modului în care să predați ascultarea necesită înțelegerea diferitelor tipuri de ascultare pe care doriți să le dezvolte elevii. Fiecare nivel are abilități corespunzătoare.

Discuțiile de ascultare sunt fundamentale pentru celelalte niveluri. Discuțiile ascunse pot să asculte sunetele pertinente, precum și să distingă între indiciile verbale și cele nonverbale. Studenții care participă și interpretează manierele vorbitorului (de exemplu, zâmbete, brate încrucișate, pumnii înfundați) reprezintă o modalitate de a învăța cum indicațiile nonverbale transmit mesajul vorbitorului.

De exemplu, a fi un adept al ascultării discriminative oferă studenților o poziție mai bună de a auzi detalii specifice (de ex. Ascultare precisă), de a folosi expresii vocale și indici nonverbali pentru a lua decizii cu privire la mesajul vorbitorului (adică ascultarea strategică), de a stabili perspectiva vorbitorului (ascultare critică) și folosi sunete pentru a aprecia ceea ce ascultă (adică, ascultare apreciativă). Acestea sunt modalități prin care abilitățile fundamentale de ascultare discriminativă apar în alte niveluri de ascultare. Acestea fiind spuse, un nivel nu este neapărat o condiție prealabilă pentru următorul. Elevii pot fi adepții unui singur tip de ascultare, dar pot dezvolta abilități de ascultare la toate nivelurile simultan.

¹² <https://www.linkedin.com/pulse/three-types-comprehension-make-simple-clear-brian-kissman>

Ascultarea precisă ajută la stabilirea informațiilor specifice. Învățându-i pe elevi cum să își reamintească detalii, cum să parafrazeze informații, cum să urmeze instrucțiunile verbale sunt tipurile de abilități pentru ascultare precisă.

Ascultarea strategică îi ajută pe elevi să asculte pentru a înțelege. Învățându-i pe elevi cum să conecteze ideile pe care le aud cu cunoștințele lor anterioare despre subiect, cum să rezume informații, cum să compare informațiile și cum să facă deducții sunt abilități asociate cu ascultarea strategică. Acest nivel solicită ascultătorilor să se concentreze asupra semnificației intenționate.

Ascultarea critică îi ajută pe elevi nu numai să înțeleagă mesajul vorbit, ci și cum să îl evalueze. Ei sunt capabili să examineze și să analizeze mesajul, căutând logică și afirmații care susțin sau nu mesajul declarat, pentru a fi convinși că vorbitorul este credibil. Învățându-i pe elevi cum să recunoască prejudecățile, să distingă faptele și opiniile, sau să detecteze tehnici de propagandă sunt abilități care îi permit să asculte critic.

Ascultarea apreciativă apreciază stilul general al vorbitorului și este destul de individualistă. Pe măsură ce ascultăm la acest nivel, diferite aspecte a ceea ce auzim ne atrag atenția. Acesta este motivul pentru care unii ar putea să se bucure să asculte unele tipuri de poezie, cântece, scoruri muzicale mai mult decât altele. Învățându-i pe elevi cum să recunoască puterea limbajului, să aprecieze interpretările orale și să înțeleagă puterea imaginației sunt modalități prin care elevii să devină ascultători apreciativi.

În concluzie, există cinci niveluri de ascultare și fiecare are abilități asociate. Acestea sunt prezentate în tabelul de mai jos. Predarea abilităților de ascultare a elevilor este de a le arăta cum să asculte mai degrabă decât să le spună să asculte.¹³

¹³ Michael F. Opitz, Teaching levels of listening, 2017, <http://blog.listenwise.com/2017/03/teaching-levels-listening/>

1.4.3. Niveluri ale creativității

De la Archimedes, în cada de baie la Einstein, persoanele creative folosesc relativitatea, folosesc analogii pentru a rezolva creativ probleme complexe. Folosim analogii pentru a transfera informațiile pe care noi credem că le înțelegem într-un domeniu, sursa, pentru a ajuta la rezolvarea unei provocări într-o zonă necunoscută, țintă.

Creativitatea analogică este primul tip de creativitate recunoscut. De exemplu, proiectarea aspiratoarelor a fost în mare parte neschimbată pentru aproape un secol când inventatorul James Dyson a folosit o analogie diferită, cea a cicloanelor, pentru a elabora un nou mod de separare a particulelor prin forța de centrifugare. În ciuda diferențelor dintre asemănări, metafore și analogii, toate acestea sunt funcții de gândire analogică. În esență, analogiile sunt punți care permit proceselor noastre cognitive să transporte rapid grupuri de informații de la necunoscut la cele cunoscute și din nou înapoi. Analogiile pot fi atât raționale, cât și emoționale. De exemplu, "fericirea este un cățel". Nu este neobișnuit să vedem creativitatea analogică în reclame, unde suntem asigurați că band suc respective ne dă aceeași senzație cu săritul într-o piscină rece într-o după-amiază de vară fierbinte sau degustarea acestei noi ciocolată gourmet este similar cu un prim sarut. Ne simțim încântați și iubiți și consumăm calorile și punem kilogramele, pentru că ne referim la analogie.

În proiectul GoScience, numărăm creativitatea analogică a copiilor pentru a-i ajuta să înțeleagă mai bine conceptele științifice (a se vedea punctul 2, 2.1 și 2.2 - utilizarea analogiilor, metaforelor și modelelor ca abordare în educația științifică)

Una dintre provocările creativității analogice este că sursa analogiei este adesea specifică din punct de vedere tehnic și cultural. Luați în considerare următorul exemplu: un grup de dezvoltatori de hardware de calculator este întrebat "Cum se aseamănă crearea unui nou microprocesor cu o cursă NASCAR?" Deși se presupune că toți știu cum funcționează un circuit integrat, s-ar putea să nu fi fost niciodată la o cursă de mașini sau ar putea avea o impresie negativă asupra lor. Prin urmare, este imperativ să utilizați analogii care pot fi înțelese profund în

întreaga gamă largă de expertiză și cultură atunci când lucrați într-un grup divers. Psihologul elvețian Carl Jung a sugerat că există arhetipuri, prototipuri înțelese universal, ale evenimentelor simbolice care pot fi utilizate în întreaga cultură, deoarece reprezintă experiențe comune - răsăritul, nașterea și recolta de exemplu. Aceste evenimente arhetipale pot fi folosite pentru a depăși diferențele culturale atunci când se folosește creativitatea analogică.¹⁴

Creativitatea narativă: ați auzit vreodată un copil care încearcă să povestească ceva corect? Sau poate aveți un prieten drag, care nu reușește niciodată să spună o poantă bună. Ambele sunt exemple ale greutății de a spune o poveste coerentă, semnificativă și convingătoare. Povestirile sunt o combinație complexă de caractere, acțiuni, descriere, gramatică și secvență. Ele au o voce narativă - vocea noastră - autentică sau personificată. Cum spunem povestea poate să energizeze cea mai luminoasă anecdotă, fie să atenueze chiar și cel mai bun narator. Filosoful Platon a înțeles puterea persuasivă a povestitorului și a fost atât de îngrijorat că i-a alungat din republică și i-a îndemnat pe atenieni să limiteze învățarea retoricii, deoarece acoperă lipsa de cunoștințe a unui individ. Să ne gândim doar la anunțurile politice sau reclamele pentru produse cosmetice...

Narațiunea este o poveste comunicată în succesiune. Povestirile pot fi ușor deconstruite și reconstruite pentru a face diferite versiuni sau noi povești cu totul.¹⁵

Promovarea creativității narative face parte din abordarea GoScience de îmbunătățire a înțelegerii (puteți vedea mai multe despre aceasta în punctul 2, 2.3 și 2.4)

Creativitate intuitivă: acest nivel final și cel mai provocator al creativității a fost adesea promovat în domeniul tradițiilor spirituale și înțelepciune. Aici creativitatea devine din ce în ce mai mare și, eventual, depășește individualitatea noastră. Când vorbim despre intuiție, visuri sau semne, poate semnala că putem primi idei la fel de mult cât generăm. Sursa

¹⁴ https://www.huffingtonpost.com/jeff-degraff/mastering-the-five-levels_2_b_4848308.html

¹⁵ https://www.huffingtonpost.com/jeff-degraff/mastering-the-five-levels_3_b_4890363.html

ideilor creative poate determina importanța lor și dacă trebuie să le urmăm sau nu. De exemplu, dacă aveți un vis despre plecarea acasă pe care o interpretați ca fiind pur și simplu reziduul zilei, aceasta poate avea o importanță redusă pentru dvs. Dar, dacă credeți că acel vis v-a fost dat de un înger și că a fost o premoniție de a vă menține în siguranță? Cu toții avem momente de înțelegere care par să izvorască dintr-un anumit loc, dincolo de limitele gândirii noastre raționale. Acestea pot fi puțuri profunde ale creativității care curge sau un abis fără fund al superstiției și al delirării.¹⁶

¹⁶ https://www.huffingtonpost.com/jeff-degraff/mastering-the-five-levels_b_4934652.html

2. ABORDĂRI PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA ÎNȚELEGERII



Metodologia analizează mai multe metode de îmbunătățire a înțelegerii, care pe baza analizei nevoilor, a cercetării și a testelor pilot în domeniul educației științifice în școli și-au dovedit eficiența și adaptabilitatea la diferitele contexte educaționale, curricula și contextul socio-economic al sistemelor educaționale din jurul lumii.

2.1. Utilizarea analogiilor și metaforelor

O analogie este o asemănare între concepte. Analogiile pot ajuta studenții să construiască punți conceptuale între ceea ce este familiar și ceea ce este nou. Deseori, noile concepte reprezintă sisteme complexe, greu de vizualizat, cu părți care interacționează (de exemplu o celulă, un ecosistem, fotosinteza).

Analogiile pot servi ca "modele mentale" timpurii pe care elevii le pot folosi pentru a forma înțelegeri limitate, dar semnificative, ale unor concepte complexe. Analogiile pot juca un rol important în a ajuta elevii să-și construiască propriile cunoștințe, un proces care este încurajat în standarde și în concordanță cu o viziune constructivistă a învățării. Pe măsură ce elevii se dezvoltă cognitiv și învață mai multă știință, ei vor evolua dincolo de aceste analogii simple, adoptând modele sofisticate și mai puternice.

Când elevii studiază concepte noi, învățarea semnificativă se realizează atunci când găsesc și vizualizează legăturile dintre un context nou învățat și ceea ce deja știu. Acest lucru este deosebit de important în învățarea anchetelor în care conexiunile sunt construite între contexte științifice familiare și non-intuitive. Dacă analogiile sunt adecvate, ele promovează învățarea conceptului deoarece încurajează elevii să construiască legături între cunoștințele și experiențele familiare anterioare, contexte noi și probleme.

O analogie este o comparație a asemănărilor dintre două concepte. Conceptul familiar este numit conceptul analogic, iar conceptul neclar este conceptul țintă. Atât analogul, cât și ținta au caracteristici (numite și attribute). În cazul în care analogul și ținta au caracteristici similare, se poate face o analogie între ele. O comparație sistematică, verbală sau vizuală, între caracteristicile analogului și țintă este numită cartografiere. O reprezentare conceptuală a unei analogii, cu părțile componente ale acesteia, apare în figura 1.

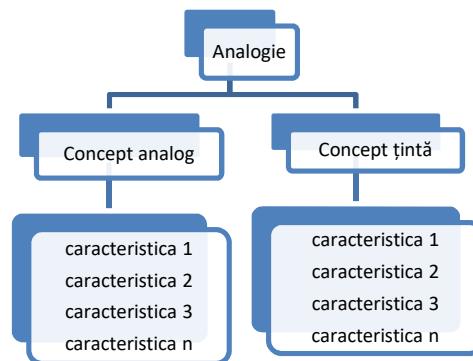


Figura 1. O reprezentare conceptuală a unei analogii, cu părțile componente ale acesteia.

Atât analogiile, cât și metaforele exprimă comparații și evidențiază asemănări, dar fac acest lucru în moduri diferite. O analogie compară în mod explicit structurile a două domenii; indică identitatea părților structurilor. O metaforă compară implicit, subliniind caracteristici sau calități relaționale care nu coincid în două domenii.

În ciuda acuzațiilor împotriva limbajului figurativ, metafora este utilă, uneori esențială, în îndeplinirea a trei funcții: stabilirea terminologiilor, exprimarea conceptelor abstracte și dezvoltarea de ipoteze. Analogiile și

metaforele pot face mai multe informații mai concrete și mai ușor de imaginat.

2.2. Utilizarea modelelor

Cuvântul "model" denotă interpretarea conceptelor sau a relațiilor utilizate într-o teorie, regulă, instruire sau altă noțiune prin exprimarea lor prin fenomene bine cunoscute, familiare și relații naturale, convenționale care creează o concepție ușor de perceput intuitiv. Poate fi un desen, o animație, o schemă și așa mai departe. Trebuie subliniat faptul că modelele sunt făcute de studenți, dar profesorul acționează ca un organizator și ghid al procesului de modelare.

Modelele necesită o egalizare a sistemelor științifice complicate la un anumit proces sau fenomen pe care îl puteți observa în viața de zi cu zi. Cu modelele, devine posibil ca un elev să construiască o interdependență între cunoștințele dobândite anterior despre ordinea mondială și informația complexă a științei doar prin utilizarea asociațiilor care apar. O asociație își are originea în acest mod și în cadrul abordării menționate se numește un model de înțelegere.

2.3. Folosirea ilustrației, a explicațiilor și a colocvialismului

Împreună cu ilustrațiile, explicațiile și colocvializările analogice sunt strategii care transmit studenților înțelesul științific într-un mod care îl poate înțelege mai ușor și îl poate raporta la cunoștințele deja existente pe care le posedă.

Ilustrare	Difuzorul oferă mai multe exemple pentru a ilustra un concept.
Explicație	Încercarea vorbitorului de a defini un cuvânt în jargon științific pe care îl folosește.
Expresie familiară	O simplificare a unui concept științific în limbajul de zi cu zi, care nu are o semnificație științifică precisă.

Sursa: Hinko, K., Seneca, J., Finkelstein, N., Utilizarea limbajului științific de către studenții de fizică universitară care comunică publicului

Ilustrare: Vorbitorul clarifică un cuvânt științific specific disciplinei, oferind unul sau mai multe exemple de scenarii familiare care pot fi comparate din punct de vedere al scopului sau al dimensiunii. Explicațiile expresive diferă de analogii prin faptul că acestea sunt comparații directe și împărtășesc aceleași proprietăți ale frazii originale - de exemplu, descriind cât de rece este ceva prin listarea altor obiecte reci. Exemplele includ:

"Prin minuscul vreau sa spun **mult mai mult decat parul uman, dar mai puțin de o mie de par uman**, sau chiar mai mic."

"[...] dacă luați **zece Antarctica, puneți-le pe toate împreună și puneți-le în congelator, nici măcar nu ați fi aproape de această frigă când mergem**."

Explicație: Vorbitorul încearcă să ofere o descriere a caracteristicilor sau mecanismelor unui concept specific disciplinei. Explicația este adesea dată ca o definiție a cuvântului sau a expresiei. Explicațiile diferă de analogii și ilustrații prin faptul că nu sunt în mod explicit comparative. Exemplele includ:

"Un vid **este în esență un loc care nu are aer**"

"Eu iau molecule, **care sunt doar mici** (...) grupuri de atomi puse împreună".

Expresie familiară: Vorbitorul folosește un limbaj informal pentru a descrie o frază științifică specifică disciplinei în locul unei terminologii mai precise. În locul lor sunt folosite verbe sau adjective cunoscute publicului. Exemplele sunt:

"[...] asta e cu adevărat un cuvânt mare pentru că spunem că **tragem cu lasere** în lucruri și vedem ce se întâmplă."

"[...] acești atomi se vor zbate **în interiorul** acelu material".

2.4. Folosirea artei și a dramei

Combinarea curriculei de arte și dramă împreună poate crea o experiență de învățare mai bogată și mai durabilă pentru studenții care consideră că știința învățării este plictisitoare în cadrul cursurilor. Drama și artele pe cont propriu reprezintă o zonă educațională care dezvoltă și pregătește un copil și, în același timp, o metodă eficientă de dezvoltare a creativității. Folosirea artelor și a dramei în clasă este o strategie minunată de a lucra pe abilitățile de înțelegere a elevilor. Scopul principal al implementării artelor în educația științifică este de a oferi studenților posibilitatea de a-și exprima gândurile și sentimentele în contextul diferitelor culturi și medii diferite, de asemenea, pentru a înțelege știința prin obiectivul activității lor creative în artă. Artele și dramele necesită participarea activă a studenților și, astfel, îi ajută să transforme informația conceptuală oferită de lecția științifică la experiența personală și, astfel, să o rețină mai ușor. Exemple de activități de artă și dramă și de implementare în clasă sunt prezentate la punctul 3 de mai jos.

2.5. Utilizarea hărților concept de știință

O hartă concept este o reprezentare grafică a relației dintre termeni. Deși există multe variații în modul în care puteți proiecta activități de hartă a conceptului, activitățile deschise care permit studenților să-și construiască propria structură a hărților sunt cele mai revelatoare.

Pe măsură ce studenții sunt introduși în noile concepte științifice, aceștia se angajează într-un proces cognitiv de construire a sensului și de sens, prin integrarea conștientă sau subconștientă a acestor idei noi cu cunoștințele existente. Hărțile concept oferă o vizualizare grafică unică a modului în care elevii organizează, conectează și sintetizează informații. Ca rezultat, cartografierea conceptelor oferă beneficii atât elevilor, cât și profesorilor. Hărțile concept oferă studenților ocazia:

- să se gândească la conexiunile dintre termenii de știință învățați

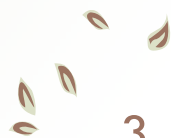
- să își organizeze gândurile și să vizualizeze relațiile dintre conceptele cheie într-un mod sistematic
- să reflecte asupra înțelegerii lor.

În concluzie, hărțile concept permit elevilor să se gândească profund la știință, ajutându-i să înțeleagă și să organizeze mai bine ceea ce învață și să stocheze și să recupereze mai eficient informațiile. Elevii articulează și provoacă gândurile lor despre știință, atunci când discută despre hărțile lor între ele.¹⁷

Conceptele hărților sunt în mod tipic ierarhice, cu conceptele subordonate care decurg din conceptul sau ideea principală. Acest tip de organizator grafic, totuși, permite mereu schimbarea și noile concepte. De obicei, hărțile conceptuale sunt definite în două grupe principale:

- ierarhic - reprezintă informații în ordinea descrescătoare a importanței
- non-ierarhic - reprezintă informații în tipar de cluster sau rețea.

¹⁷ Jim Vanides, Yue Yin, Miki Tomita and Maria Araceli Ruiz-Primo, Using concept-maps in the science classroom,
https://web.stanford.edu/dept/SUSE/SEAL/Reports_Papers/Vanides_CM.pdf



3. INSTRUMENTE ȘI RESURSE PEDAGOGICE PENTRU CREȘTEREA ÎNȚELEGERII

Această parte a metodologiei este dezvoltată pentru a oferi profesorilor de știință exemple și instrumente practice de utilizare în clasă, precum și abilități și cunoștințe pentru a dezvolta instrumentele pedagogice pentru a preda știința în clasă.

3.1. Construirea unor analogii eficiente

Exemplul 1: Din ce suntem făcuți (biologie)

Elevii au văzut un film Superman și s-au certat dacă Omul de Oțel a fost într-adevăr din oțel. Studenții au acceptat repede că Superman nu era fabricat din oțel, dar asta ia făcut să se gândească la ceea ce sunt făcuți oamenii adevărați.

Înainte ca elevii să aibă de fapt o lecție formală despre celulă, profesorul poate folosi cărămizile Lego pentru a face o analogie. Pune întrebări precum: "Ce sunt aceste cărămizi mici și ce poți să faci cu ele?" În cele din urmă, putem concluziona că cărămizi Lego se pun împreună pentru a face lucruri mai mari. De asemenea, celulele se pun împreună pentru a face lucruri mai mari - lucruri precum oameni, câini, pisici, stejari sau tufișuri - aceste lucruri vii sunt alcătuite din celule - o mulțime și o mulțime de celule mici. Deci, putem folosi acest exemplu pentru a explica, aceasta este o analogie între cărămizi Lego și celule. A face o analogie îi ajută pe elevi să înțeleagă ceva nou prin compararea cu ceva deja înțeleg.

Deci, folosind abordarea predării cu analogii, profesorul:

- Introduce conceptul țintă, celula, elevilor.
- Reamintește studenților despre ceea ce știu despre conceptul analogic, un Lego.
- Identifică caracteristicile relevante ale celulei și ale unui Lego.
- Conectează (desenează) caracteristicile similare ale celulei și ale unui Lego.
- Indică locul în care analogia dintre celulă și un Lego se descompune.
- Ajunge la concluzii despre celulă.

Mai mult, putem continua cu explicația prezentând diagrame celulare, fotografii și videoclipuri și descriind diferitele tipuri de celule. Elevii învață că celulele din oasele lor sunt diferite de celulele din inima sau creier și că corpurile lor sunt alcătuite din aproximativ 200 de tipuri diferite de celule, toate lucrând împreună. Pe măsură ce progresaază printr-o unitate

asupra structurii și funcției celulare, elevii în cele din urmă învață că fiecare celulă trebuie să facă moleculele de care are nevoie pentru a supraviețui, crește și multiplica - și că fiecare celulă este alcătuită din părți, inclusiv organele, cu funcții importante.

Pe măsură ce studenții învață despre părțile celulelor și despre funcția acestor părți, putem propune alte activități bazate pe analogie, cum ar fi crearea unei "celule comestibile" din gelatină, fructe și bomboane.

Ne putem baza pe abordarea de predare cu analogii, urmând pașii ei:

- Introduceți elevilor conceptul țintă, celula animală și părțile sale.
- Reamintiți studenților ce știu despre conceptul analogic, despre mușgaiul gelatinei și despre părțile sale.
- Identificați caracteristicile relevante ale celulei și ale mușgaiului gelatinei.
- Conectați (cartografați) caracteristicile similare ale celulei și ale matriței gelatinoase: de exemplu nucleul (prune), mitocondriile (stafide), lizozomii (bomboane M & M), reticulul endoplasmic (viermi gingii), ribozomii panglică bomboană dură), citoplasmă (gelatină) și membrană celulară (suprafață gelatină).
- Indicați unde se descompune analogia dintre celulă și matrița de gelatină (de exemplu, celula este vie și mică, cu părți care seamănă superficial cu fructele și bomboanele din matrița de gelatină).
- Desenează concluzii despre celulă (de exemplu, celulele sunt blocurile de structură ale organismelor și toate funcțiile care susțin viața apar într-o singură celulă).

Exemplul 2: Analogia de preparare a chimiei (chimie)

Ne vom concentra asupra utilizării analogiei gătit / chimie cu scopul contextualizării predării chimiei, atunci când vom proiecta o mai bună predare-învățare, vom realiza o educație de calitate și vom crește interesul elevilor spre studiul științei.

Pentru a face o propunere de intervenție educațională translatabilă în sala de clasă, va trebui să dezvolte conținutul și să atingă obiectivele și puterile specificate în legi pentru curs și subiectul definit.

Prin urmare, se propune implementarea în cel de-al doilea ciclu de învățământ secundar, concentrându-se asupra conținutului și a

competențelor-cheie care urmează să fie dezvoltate, cum ar fi cercetarea și experimentarea.

Următoarea activitate este propusă pentru a lucra la conținutul proprietăților generale ale materiei, masei și volumului. Măsurătorile de masă și de volum vor fi făcute, direct și indirect, cu alimente solide și lichide în cadrul unei rețete de gătit, pregătindu-se un chec sau un tort.

Elevii vor fi grupați în grupuri de 3 sau 4 pentru a face un tort per grup. Înainte de începerea procesului de preparare, vor fi rugați să respecte ambalajul diferitelor ingrediente, observând în ce unități sunt exprimate cantitățile pe care le conțin, dacă există diferențe între alimentele solide și cele lichide.

Este necesar ca aceștia să se familiarizeze și să învețe să folosească în mod corespunzător factorii de conversie, deoarece aceștia îi vor folosi pe parcursul învățământului secundar și al universității, dacă este cazul. Acest subiect este dificil de asimilat pentru elevii care refuză să le folosească și nu înțeleg utilitatea sau unele dintre echivalențe. Prin urmare, se intenționează, prin această experiență, introducerea acestora într-un mod mai grafic și deductiv. Deși cantitatea de produse lichide este de obicei exprimată în L sau ml, în rețeta pe care elevii o vor urma, acestea vor fi exprimate în dm^3 . Deoarece atât laboratorul volumetric, cât și materialul volumic pentru determinarea volumelor sunt calibrate în L sau mL, li se va cere să construiască un dm^3 cu recipiente de tip cutie pentru a verifica capacitatea lor înainte de a începe rețeta. De acolo, ele pot face echivalențele necesare între dm^3 și L sau mL și pot efectua măsurătorile necesare cu materialul disponibil.

Urmând pașii unei rețete, aceștia vor cântări și măsura cantitățile indicate de diferitele ingrediente folosind o scală (laborator și bucătărie) și echipament de laborator volumetric sau chiar echipament de bucătărie (cupe de măsurare). Ei vor fi ghidați să deducă dacă masele de diferite ingrediente solide au același volum și dacă volume egale de diferite ingrediente lichide au aceeași masă. Pentru a efectua, de asemenea, o anumită măsurare indirectă a volumului unui solid, prin imersie într-un lichid, elevii vor verifica prin această metodă dacă volumul indicat într-un pachet de unt, de exemplu, corespunde cu cel determinat prin această metodă și se efectuează calculul din volumul său bazat pe măsurătorile sale, care se va converti în dm^3 pentru a vedea această relație mai grafic.

În acest exemplu de abordare a predării cu analogii, pașii sunt:

- Profesorul introduce subiectul, pe care l-au studiat anterior în clasă: conceptele de masă și volum și metodele de determinare a masei și a volumului de solide și lichide.

- În continuare, profesorul va prezenta alimentele analoage, ale căror cantități (mase și volume) ar trebui măsurate pentru a pregăti un tort de burete. Înainte de a începe, ei vor fi îndemnați să privească în ambalajul diferitelor ingrediente, în care sunt exprimate cantitățile pe care le conțin și să evidențieze diferențele dintre alimentele solide și cele lichide.

- Profesorul va da, de asemenea, rețeta pentru tort. Elevii ar trebui să verifice dacă au toate ingredientele necesare și toate instrumentele, în laborator sau în bucătărie. În acest moment, elevii vor observa că, în rețetă, cantitățile necesare de ingrediente lichide sunt exprimate în dm³. Profesorul le va pune la dispoziție cutii de carton și le va instrui să construiască dm³ cu ele (cub 10 cm pe fiecare parte) pentru a verifica capacitatea lor. Cu această echivalență, ei vor putea efectua conversiile necesare între dm³ și L sau mL pentru a măsura ingredientele lichide cu materialul disponibil.

- Profesorul va sublinia relațiile dintre măsurătorile efectuate în timpul pregătirii tortului și tehnicile de laborator și între bucătărie și instrumentele de laborator adecvate pentru a le efectua. Așa cum am menționat, cu intenția de a efectua și unele măsurări indirecte ale volumului unui solid, prin imersie într-un lichid, elevilor li se va cere să verifice prin această metodă volumul indicat într-un pachet de unt.

- Profesorul va pune întrebări elevilor pentru a-și cunoaște impresia despre activitate, dacă a fost mai ușor de înțeles tema, dacă au asimilat bine conceptele lucrate și dacă există îndoieli.

- În cele din urmă, studenții ar trebui să tragă concluzii despre acest subiect și despre relația sa cu viața de zi cu zi. Pentru a finaliza această secvență, este planificată o sesiune de 55 de minute.

Exemplul 3 "Extinderea universului după Big Bang" (fizica): folosind analogii pictoriale verbale ¹⁸

¹⁸ https://www.eduhk.hk/apfsIt/v13_issue1/yener/page5.htm

"Extinderea universului după Big Bang poate fi comparată cu inflația unui balon"



Exemplul 4 Utilizarea analogiilor în matematică

Pentru a explica elevilor mai ușor să înțeleagă cum să scadă și să adauge cifre negative, un profesor poate folosi următoarea analogie: "Să spun că ai bani. Dacă ai pierdut 88 de centi și apoi ai pierdut 5 centi mai mult, ai adăuga sau scadea pentru a afla suma totală pe care ai pierdut-o? "(Schema de matematică:" Când aveți un număr negativ minus un alt număr, adăugați sau scădeți")¹⁹

3.2. Dezvoltarea modelului

Folosind modele de înțelegere și egalizare a sistemelor științifice complicate la un anumit proces sau fenomen, persoana poate observa în viața de zi cu zi fundamentul abordării menționate. Devine posibil ca un elev să construiască o interdependență între cunoștințele dobândite anterior despre ordinea mondială și informația complexă a științei, folosind doar asociațiile care apar. Trebuie subliniat faptul că modelele sunt făcute de studenți, dar profesorul acționează ca un organizator și ghid al procesului de modelare.

Principalele caracteristici ale modelului de înțelegere pot fi formulate pe baza experienței dobândite și sunt după cum urmează.

- **Acuratețea teoretică** a informațiilor incluse în descrierea modelului. De exemplu, un student a creat un model de înțelegere pentru conceptul de "echilibru chimic". Este o stare a sistemului, în care reacțiile directe și inversate au loc cu o rată egală. În consecință, în modelul asociativ ales al elevului ar trebui să fie reprezentate două procese

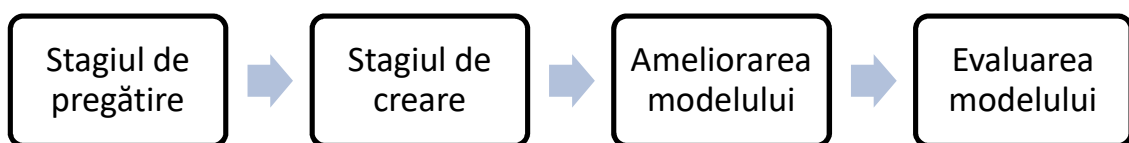
¹⁹ http://reasoninglab.psych.ucla.edu/KH%20pdfs/Richand_etal.2004.pdf

simultane, cu rate egale și direcții opuse. Un student a ales o imagine ca un model asociativ cu o barcă și doi oameni care o vâneau, dar fiecare a făcut-o în direcția opusă.

- **Simplitate.** Un model de înțelegere reușit va fi o astfel de imagine asociativă în care un proces sau un fenomen simplu, evident din viața de zi cu zi va fi folosit pentru a crea o asociere cu informațiile științifice discutate. Cheia succesului presupune ca procesul sau evenimentul folosit în model să difere brusc de procesul științific pe care încearcă să-l explice și nu este în niciun fel legat de ultimul.




- **Vizibilitate vizuală.** Modelul trebuie să fie atractiv vizual; totuși nu ar trebui să fie suprasaturat cu ornamente inutile. Textul trebuie să fie scurt și concis.

Procesul de învățare care utilizează modelele poate fi împărțit în următoarele etape:

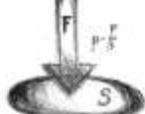



Ar trebui să se înțeleagă că modelele nu vor realiza niciodată crearea pentru toate conceptele de științe naturale și matematică. Prin urmare, profesorul trebuie să evalueze cu atenție conținutul de învățare al subiectului dat și adecvarea conceptelor incluse pentru a crea asociații cu procese sau fenomene zilnice în etapa de pregătire.

Tabel 1. Modele realizate corect de elevi

<p>Model 1. Justificare teoretică. Corpurile sunt denumite absolut transparente sau diatermice dacă lasă să treacă prin ele toată energia recepționată.</p> <p>Descrierea modelului. Radiația termică poate fi imaginată ca făina care este cernută printr-o sită, iar sita este corpul transparent care lasă făina (radiația) să treacă prin ele.</p>	
<p>Model 2. Justificare teoretică. Un diamagnet este o substanță care magnetizează în sensul opus direcției câmpului magnetic aplicat. Magnetizarea materialelor diamagnetice este de obicei așa de slabă încât aceste materiale sunt considerate non magnetice în multe cazuri. Un magnet împinge materialele diamagnetice.</p> <p>Descrierea modelului. Animalele mici, șonșii, au o metodă de auto-apărare. Șonșii elimină o substanță urât mirositoare când un dușman e aproape, care sperie pe oricine se apropie de ei. Șonșul este asociat imaginii unui magnet în acest context iar mamicul este materialul diamagnetic, care este împins la distanță.</p>	
<p>Modelul 3. Justificare teoretică. Un reflex este un răspuns al unui corp la o inițiativă.</p> <p>Descrierea modelului. Curcubeul este un răspuns al soarelui sau vremii însoțite la ploaie. În acest caz, ploaia acționează ca un infant iar curcubeul este răspunsul.</p>	

Tabel 2. Modele realizate incorect de elevi

<p>Model 1. Justificare teoretică. Presiunea este o forță perpendiculară care afectează unitatea de suprafață.</p> <p>Descrierea modelului. Corpul este împins împotriva unei anumite suprafețe cu greutatea lui proprie, rezultând o presiune.</p>	
<p>Model 2. Justificare teoretică. Frecarea la alunecare este creată de un corp care alunecă de-a lungul suprafeței unui alt corp. Forța care întârzie mișcarea este înțelesă ca fiind forța de frecare la alunecare.</p> <p>Descrierea modelului. O cutie alunecă pe un plan înclinat. O forță de frecare apare care întârzie mișcarea cutiei (reducându-i viteza).</p>	

Resurse: "Utilizarea imaginilor asociative (modele) pentru dezvoltarea înțelegerii în educația științelor", Aiva Gaidule, Uldis Heidingers, American Journal of Educational Research, 2015, Vol. 3, No. 10, 1305-1310

Pentru a lucra mult mai ușor cu elevii, este util să clarificăm diferența dintre modelele de înțelegere și exemple și experimente (vezi tabelul de mai jos):

	Model	Experiment	Exemplu
<p>Definiție (explicați ce este modelul, experimentul și exemplul ESTE)</p>	<p>Modelul este o situație intuitivă acceptabilă în care studentul poate vedea că este natural și răspunde la întrebarea "De ce?".</p>	<p>Operațiuni special concepute, echipamente etc. pentru a observa orice modificări măsurabile sau alte observabile ale parametrilor sau pentru a rămâne în starea actuală cu modificări la alți parametri și a răspunde la întrebarea</p>	<p>Un reprezentant al lucrurilor care trebuie văzute.</p>

		"Cum?"	
	Legea lui Ohm	Legea lui Ohm	Legea lui Ohm
Descriere (descrieți cum arată un model real, experiment sau exemplu)	Luăți o sticlă completă de Coca Cola, apăsați gâtul cu degetul mare și întoarceți-l cu capul în jos. Deschideți ușor gaura cu degetul mare și vărsați o mică cola, apoi deschideți mai mult și mai multă cola, dar dacă sticla a fost rasă, cola a scăpat la fel de mult ca și gaura deschisă cum să nu scuturați flaconul într-o gaură mai deschisă.	Luăți rugina, voltmetrul, ampermetrele, sursa de alimentare și lampa. Combinăm toate acestea în circuit și citim măsurătorile la diferite setări.	Controlul volumului la radio.
Resurse (descrieți care sunt resursele necesare pentru dezvoltarea unui model, a unui experiment și a unui exemplu)	Creier creier + stilou sau / + video sau / + orice obiect + nimic cum să arate situația.	Tot ce este folosit în știință și inginerie.	Recunoașterea face posibilă denumirea unui alt reprezentant - un exemplu.

3.3. Jocuri si instalatii de arta

Aici cadrele didactice pot găsi numeroase resurse care pot fi utilizate pentru a dezvolta jocuri în curriculum-ul științific, precum și instrucțiuni și exemple despre modul în care abordările teatrului și dramei pot fi folosite pentru a spori înțelegerea elevilor.

<https://www.csun.edu/science/ref/games/> - cartea sursă pentru predarea științei - oferă șabloane pregătite pentru jocuri în subiecte științifice în limba engleză, pe care profesorii le pot folosi în sălile de clasă;

<https://www.legendsoflearning.com/teachers/> - Legends of Learning oferă peste 1200 de jocuri științifice.

<https://store.teachergaming.com/blog/5-great-educational-science-games-for-the-classroom-n7> - cinci exemple de jocuri educaționale excelente care aduc știința în sala de clasă!

<https://www.bbc.com/bitesize/subjects/z2pfb9q> - peste 25 de jocuri științifice gratuite despre orice, de la lanțuri trofice la solide, lichide și gaze. Fiecare subiect are un joc, un ghid de studiu și un test pentru a testa ceea ce ați învățat.

<https://www.sciencemuseum.org.uk/games-and-apps> - oferă șaisprezece jocuri gratuite de știință online pentru elevii din școlile elementare, subiectele includ energia, genetica, știința mediului. Fiecare joc este însoțit de un set de linkuri pentru a sprijini și a completa conținutul pe care îl adresează jocurile.

<http://www.le-math.eu/assets/files/MATHeatre%20Guidelines%20-%20EN%20-%20Internet.pdf> – linii directoare de implementare a teatrului în clasele de matematică.

Iată câteva exemple de exerciții active, folosind abordarea dramatică pe care profesorul de știință o poate folosi:

- **Modelare:** aveți un elev care vine în fața clasei și îl instruiți să înceapă o conversație cu dvs. pe un subiect. Ar fi util să le dați un subiect: Ce ați făcut în clasa științifică anterioară? Care este conceptul dvs. de știință preferat și de ce? În timp ce vorbesc, modelează diferența dintre un ascultător distras și un ascultător activ (folosind indicațiile nonverbale și verbale). Apoi, cereți elevului să compare ce a fost să încercați să discutați cu cineva care a fost distras față de cineva care asculta în mod activ?

- **Distribuiți povestea:** Acest lucru se poate face ca o discuție de grup mare, sau puteți împărți elevii în grupuri de patru pentru a face mai puțin risc. Cereți elevilor să împărtășească o poveste despre momentul în care au simțit că nu au fost ascultate. Care a fost situația? Care a fost rezultatul? Ce părea să nu se audă?

- **Variație:** Împărțiți elevii în perechi. O persoană împărtășește povestea lor, cealaltă ascultă. După un minut, opriți grupurile și întrebați un număr de ascultători pentru a paraframa povestea vorbitorului. Cât de strâns au ascultat?

- **Variație:** Faceți acest lucru ca o scenă de grup. Împărțiți elevii în grupuri și dați-i să creeze o scenă în care un personaj dorește să fie auzit și un alt personaj (i) nu va asculta. Dacă elevii au probleme în a veni cu o situație, sugerați un scenariu părinte / adolescent sau profesor / student.

- **Variație:** Cereți unui grup de voluntari să facă o scenă de improvizație. Trageți unul dintre voluntari și instruiți-i să nu le asculte pe ceilalți actori și să răspundă în consecință. După aceea, discutați cu

clasa despre cum este să încercați să acționați cu cineva care nu ascultă.

- **Aflați despre:** Elevii se ascultă în grupuri și apoi își amintesc ce au învățat.

Împărțiți elevii în grupuri de câte trei. Fiecare grup decide cine este A, B, și C. Au început. Are 30 de secunde pentru a vorbi cu B despre explicațiile sale despre conceptele științifice pe care le consideră cele mai interesante: grupuri de animale, experimente fizice pe care le place, compuși chimici folosiți la domiciliu etc. La sfârșitul a 30 de secunde, B se întoarce la C și îi spune lui C ce și-a amintit despre cele mai interesante lucruri ale lui A. B apoi vorbește cu C timp de 30 de secunde despre lucrurile preferate. La sfârșitul celor 30 de secunde, C se îndreaptă spre A și îi spune lui A ceea ce își amintesc despre lucrurile preferate ale lui B. Ciclul se repetă cu C vorbind cu A, apoi cu A spunând B.

- **Sfârșitul cuvântului:** Stați într-un cerc. Începeți cu un cuvânt - "Celulă".

Persoana de lângă dvs. trebuie să vină cu un cuvânt începând cu ultima literă a primului cuvânt - "Laser". Următoarea persoană face același lucru - "Reacție". Elevii trebuie să asculte și să răspundă. Porniți încet și creșteți treptat viteza. Setati un cronometru (1 sau 2 minute) și vedeți câte cuvinte puteți obține în acel moment. De asemenea, puteți începe acest exercițiu cu grupuri mai mici de 4 sau 5, ceea ce reprezintă un risc mai scăzut pentru începători.

- **Faceți o poveste:** Scopul este de a face o poveste perfectă între diferiți jucători.

Au un grup de 6 până la 10 elevi care se aliniază într-un rând. Începeți prin a primi o sugestie din partea publicului. ("Pot să am titlul unei povesti care nu a fost scrisă niciodată ... ???") După ce ați primit sugestia (adică "Cea mai bună clasă științifică vreodată"), repetați-o - pentru a vă asigura că jucătorii l-au auzit. Conducătorul indică un jucător care începe să vorbească despre poveste și continuă să vorbească până când dirijorul indică altcineva. Lansați următorul jucător unde a trecut ultimul improvizator - lăsați-l să o facă cât se poate de ușor (chiar dacă este vorba de mijlocul cuvântului sau de mijlocul cuvântului). Ceap îndreptat spre jucători și povestit povestea până când simțiți că este făcut.

3.4. Construirea hărților concept de știință

Pentru a construi o hartă a conceptului de știință eficientă:

- **Începeți cu o idee, subiect sau problemă principală pe care să vă concentrați.**

O modalitate utilă de a determina contextul hărții conceptuale este alegerea unei întrebări de interes - ceva care trebuie rezolvat sau o concluzie care trebuie atinsă. Odată ce se decide un subiect sau o întrebare, aceasta va ajuta la structura ierarhică a hărții conceptuale.

- **Apoi stabiliți conceptele cheie**

Găsiți conceptele cheie care se conectează și se raportează la ideea dvs. principală și le clasificați; cele mai generale, conceptele incluzive vin în primul rând, apoi se leagă de concepte mai mici, mai specifice.

- **Terminați prin conectarea conceptelor - crearea de fraze și cuvinte de legătură**

Odată ce legăturile de bază dintre concepte sunt create, adăugați legături încrucișate, care conectează concepte în diferite zone ale hărții, pentru a ilustra în continuare relațiile și pentru a întări înțelegerea și cunoștințele elevului pe această temă.²⁰

Pe următorul link puteți descărca hărți de exemplu de concepte conceptuale științifice, care pot fi utilizate în sala de clasă: <http://www.inspiration.com/inspiration-science-examples>

Aceasta este o resursă suplimentară pentru citirea ulterioară a modului în care hărțile conceptuale pot fi folosite în educația științifică: <https://www.slideshare.net/biotechvictor1950/teaching-science-using-concept-maps>

²⁰ <http://www.inspiration.com/visual-learning/concept-mapping>



METODOLOGIA DE
ÎMBUNĂȚIRE A
ÎNȚELEGERII ÎN EDUCAȚIA
ȘTIINȚELOR ÎN
ÎNVĂȚĂMÂNTUL LICEAL



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Note Aditionale:

Metodologie de utilizat împreună cu materialele dezvoltate pentru formarea cadrelor didactice în cadrul proiectului, disponibilă la <http://goscience.eu>

Referințe imagini:

dennis-buchner-592120-unsplash

nadim-merrikh-307897-unsplash

sebas-ribas-310260-unsplash

Authorship:

Alise Betina, Riga State Technical School, Latvia

Anais Colibaba, EuroEd Foundation, Romania

Andrea Anzanello, Pixel Associazione, Italy

Andreea Ionel, EuroEd Foundation, Romania

Carmen Antonita, EuroEd Foundation, Romania

Dragos Zamosteanu, EuroEd Foundation, Romania

Elza Gheorghiu, EuroEd Foundation, Romania

Enric Gimenez Ribes, Associació L'Alqueria Projectes Educatius, Spain

Eng. Marieta Georgieva, Vocational High School "Prof. Dr. Assen Zlatarov, Vidin, Bulgaria

Dr. Miglena Molhova, Zinev Art Technologies, Bulgaria

Romans Vitkovskis, Uldis Heidingers, Latvian Education Foundation, Latvia

Ulla Theisling, Ulrich Diermann, Equalita, Germany

Undinė Diana Tumavičienė, Kauno Juozo Grušo meno gimnazija, Lithuania



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.