



**Center for
Science Education
and Training**

<http://education.inflpr.ro>

Proiect susținut prin programul Parteneri pentru Educație

ELEMENTE DE DIDACTICA

**Mihaela Garabet
Ion Neacsu**

Liceul Teoretic "Grigore Moisil" Bucuresti

© CSET - 2008

Microsoft | Partners in Learning



Reteaua educationala
Hands-on Science - Romania
Instruire prin experiment

“Știința înseamnă putere”

Francis Bacon, 1561-1626

Studiul Științelor Naturale beneficiază de o metodă clasică, ce datează încă din secolul al VI-lea, când Galileo Galilei și Francis Bacon puneau pentru prima dată această problemă. Începând de atunci, observarea pasivă a naturii și reproducerea conștientă și sistematică, cu un scop precis a proceselor naturale de interes, au evoluat spre modificarea condițiilor de desfășurare și chiar spre obținerea de noi procese utile omului. Studiul Naturii presupune observarea lumii reale, analiza faptelor observate și efectuarea de experimente. Acestea din urmă, au menirea de a testa ipotezele făcute în urma observării lumii reale.



1. De la primele observații spre teoria științifică

Pavlov afirma ca: „*observația nu face decât să adune ce îi oferă natura, în timp ce experiența ia de la natură ceea ce dorește ea*”.

Mai puțin științifice la început, observațiile noastre senzoriale nu ne oferă suficientă siguranță. Simțurile noastre ne-au ghidat încă din fragedă copilărie în explorarea lumii înconjurătoare. Ele sunt însă subiective. Probabil ați întâlnit deja exemplul cu personajul care ține, pentru câteva minute bune, o mână într-un vas cu apă foarte rece iar cealaltă în alt vas cu apă foarte caldă. Dacă el va introduce ulterior ambele mâini într-un vas cu apă de la robinet, mâna care a fost în apă rece va semnala că acum apa este caldă, iar cea care a fost în apă caldă, o va indica drept rece!



Atunci? Simțurile noastre ne pot înșela?

Răspunsul este pozitiv! Percepțiile noastre sunt subiective, deci ne pot înșela în aprecierile făcute.

Din acest motiv s-au născut instrumentele de măsură. Ele culeg date obiective oferindu-ne astfel mai multă certitudine. Toată lumea a utilizat probabil o linie sau un cronometru! Știm cum arată și ce la ce folosesc cântarul, voltmetrul, radarul, microscopul sau telescopul. Evident că utilizarea lor pentru a măsura presupune existența unui operator care poate introduce erori de măsură. Chiar și instrumentele pot introduce propriile lor erori de măsură. Pentru a mări precizia de măsurare

se utilizează mai multe aparate de măsură și mai multe persoane care să măsoare ceea ce ne propunem. Astfel, șansa de a ne apropia cu valoarea medie a măsurărilor efectuate de valoarea reală, adevărată, crește.

În timpul unui experiment provocat observăm controlat efectul variației unui parametru ajustat de către experimentator, în condițiile în care ceilalți factori rămân constanți. În acest mod apare un set de adevăruri care descriu și explică observațiile experimentale și care emit predicții privind comportamentul sistemelor investigate. Teoria științifică oferă răspunsul complet pentru întrebări de genul: „Cum relaționează anumite corpuri?” sau „De ce între anumite corpuri există o anumită relație?”.

O teorie științifică este acceptată dacă are caracter universal, adică dacă este în acord cu toate observațiile efectuate.

2. Metoda științifică

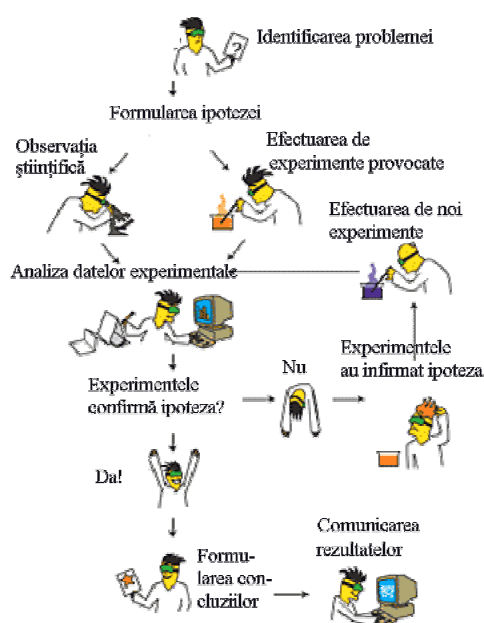


Figura 1

Vom prezenta etapele care se parcurg în decursul unei cercetări științifice. În general, cea mai mare parte a unei astfel de cercetări este dedicată investigației experimentale. Scopul declarat al unui experiment este de a culege informații din lumea reală prin intermediul percepțiilor noastre senzoriale și/ sau al abilităților noastre de a judeca (raționa). Spre exemplu, putem identifica copacii din pădure cu ajutorul văzului, putem identifica păsările cu ajutorul auzului. La fel mirosul, gustul și simțul nostru tactil ne pot ajuta să investigăm ceea ce ne înconjoară. Aceste percepții trebuie însă completate cu raționamente logice. Nu vom întâlni palmieri la Sinaia, deoarece iernile de aici sunt foarte reci, iar palmierii se întâlnesc în zonele calde. Tot rațiunea este cea care ne permite să emitem

predicții asupra lumii înconjurătoare. Predicțiile sunt absolut necesare pentru a putea eventual controla evoluția anumitor sisteme placând de la trecutul lor cunoscut și de la parametrii pe care îi au la un moment dat. Revenind, etapele care trebuie parcurse în timpul unei investigații științifice sunt descrise în continuare. Le puteți vizualiza și în schema din figura 1.

Observația

Ne referim aici la observația obiectivă a unui sistem, lipsită de opinia personală și de eventuala credință. Observația se bazează pe fapte care s-au întâmplat și cărora alții le pot atribui valoare de adevăr: adevărat sau fals.

Potrivit opiniei teoreticienilor cunoașterii științifice noi nu pornim de la observații pure, ci întotdeauna avem anumite ipoteze pe care le lansăm în exterior. Nu avem o observație, ci o facem. Noi avem zilnic anumite așteptări cu privire la mediul înconjurător, de care ne dăm seama abia când ele ne sunt înșelate. Deci realitatea ne răspunde cu un feed-back negativ, care determină reconfigurarea așteptărilor noastre. Observațiile joacă un rol important în procesul de modificare a dispozițiilor de a reacționa, dispozițiile de a reacționa trebuie să fie prezente mai întâi, pentru a putea să fie modificate.

Formularea ipotezei

Observația efectuată la primul pas se referă la starea prezentă sau la ceea ce s-a întâmplat în trecut. Noi ne propunem să efectuăm predicții asupra evoluției viitoare. Vom apela la raționamentul inductiv care implică generalizarea pornind de la detaliile specifice sistemului studiat. De fapt la raționamentul ipotetico-deductiv.

Ipoteza științifică reprezintă, în principiu, o presupunere bazată pe raționament logic, emisă în încercarea de a găsi răspunsul la o întrebare sau de a rezolva o problemă ivită.

Ipoteza formulată trebuie să fie, cu alte cuvinte, stabilă în spațiu și în timp. Totodată, trebuie să fie în acord deplin cu observațiile disponibile, să fie cât se poate de simplă. În final, ipoteza trebuie să fie *testabilă* și *potențial infirmabilă* (dacă este cazul).

Există în filosofia științei un principiu al infirmării potențiale a oricărei ipoteze. Deși poate părea ciudat, atunci când ne propunem să găsim un răspuns pentru o problemă, ne așteptăm de regulă să găsim niște adevăruri. Ipotezele științifice se diferențiază prin faptul că ele au întotdeauna posibilitatea de a fi testate spre a fi infirmate. Dacă o ipoteză nu permite testarea pentru a o dovedi falsă, atunci ea nu este ipoteză științifică. Albert Einstein afirma: *“Nu numărul experimentelor îmi poate demonstra adevărul; este suficient un singur experiment care să-mi dovedească că mă înșel.”*

Cele mai importante surse ale cunoașterii noastre sunt: tradiția și cunoașterea apriori. Prin critică, noi modificăm cunoașterea care ne-a parvenit până în momentul de față. În viziunea lui Karl Popper: aceasta nu este o lume a confirmării adevărurilor, ci una a infirmării erorilor. Noi învățăm doar dacă eliminăm eroarea!

Efectuarea predicțiilor

Deci ipoteza va reprezenta o presupunere enunțată pe baza unor fapte cunoscute, cu privire la esența, cauza, legea, mecanismul intern al unui fenomen. De fapt, ipoteza reprezintă tentativa de a răspunde la o problemă dată, în forme adecvate pentru a fi, testată.

Ipoteza este pe de altă parte baza pentru formularea unei predicții, adică pentru un anumit tip de testare, din care ar trebui să se obțină adevărul sau falsitatea ipotezei enunțate.

Suntem deci în etapa care presupune testarea valorii de adevăr a ipotezei făcute anterior. Dar cum anume o putem testa?

Să considerăm ipoteza lui Einstein: *gravitația curbează razele de lumină*. Testarea acestei ipoteze se putea face prin observarea directă a razelor emise de către o stea aflată în dreptul Soarelui în timpul unei eclipse totale. Ea ar fi putut fi infirmată dacă poziția stelei ar fi rămas aceeași ca mult înaintea eclipsei. Deci, în absența comportamentului specific din timpul eclipsei, ipoteza este falsă! Din acest motiv, ipoteza considerată este științifică. Expediția condusă de Sir Arthur Eddington, în anul 1919, în insula Principe, a confirmat deplasarea poziției stelei în timpul eclipsei, deci a confirmat ipoteza potrivit căreia lumina emisă de stea era cu atât mai curbată cu cât steaua era mai apropiată de Soare.

Să considerăm acum ipoteza: *configurațiile planetare în care planetele sunt aliniate, îmbunătățesc puterea de decizie a oamenilor*. Aceasta este o ipoteză, dar nu este științifică. Multe persoane sunt de acord cu ipoteza, dar ea nu poate fi testată spre a fi infirmată sau confirmată. Ea rămâne doar o speculație.



Cum se nasc ipotezele?

Ei bine, nu există a rețetă pentru a crea ipoteze! Nașterea ipotezelor este un proces creativ care necesită experiență, cunoaștere, abilități și aptitudini și multă intuiție. Aceleași sunt necesare și pentru a crea spre exemplu, o operă de artă!

Testarea ipotezei -- experimentul

Urmează observarea științifică a unui fenomen din natură, precum cercetarea imaginii stelei în timpul eclipsei totale de Soare sau provocarea unui experiment în laborator sau în mediul natural

pentru a verifica ipoteza propusă. Experimentul poate testa direct ipoteza, ca în cazul eclipsei sau poate testa consecințele care derivă din ipoteza în sine.

Dacă rezultatele experimentale infirmă ipoteza, atunci se vor efectua noi experimente sau se va reformula ipoteza. Sau se va abandona ipoteza în cauză!

Dacă o ipoteză sau mai multe ipoteze înrudite sunt confirmate experimental, atunci ele pot genera o **lege** sau o **teorie științifică**.

Experimentul presupune utilizarea echipamentelor proiectate adecvat, a aparatelor de măsură și a componentelor variabile controlate în vederea obținerii de observații și de descrieri, care în mod normal nu ar putea fi obținute. Pentru o siguranță sporită în tragerea concluziei, întregul experiment trebuie să fie controlat. **Experimentul controlat** este experimentul realizat prin tehnici care permit înlăturarea variabilelor capabile să mascheze rezultatul. În acest tip de experimente, se folosește metoda **dublu-orb**, o metodă care folosește: un *grup de test* (un grup care va fi efectiv testat) și un *grup de control* (un grup care nu va fi testat și care este folosit doar pentru a dovedi că testul este valid)

La început, experimentele se făceau simplist, fără un program prealabil. Aparatura era simplă și ușor de procurat. Astăzi, experimentele sunt din ce în ce mai complexe, necesitând echipamente și aparatură din ce în ce mai sofisticate și mai scumpe. Tot în zilele noastre se practică simularea, o proiectare a unei experiențe controlate, cu scopul validării sau invalidării unei ipoteze sau predicții făcute anterior.

Analiza rezultatelor experimentale

După testări experimentale repetabile pentru a aduna suficiente date, urmează sistematizarea acestora. Acum se poate elabora o lege științifică prin generalizarea substanțială de cunoștințe cu aplicabilitate universală referitoare la un set de factori. O **lege fizică** sau o "lege a naturii" este o generalizare științifică bazată pe observații empirice.

Legile științifice sunt tipic exemplificate prin legile mișcării lui Newton, legile de mișcare ale planetelor sau legea moștenirii caracterelor a lui Mendel.

În general, legile științifice reprezintă aproximări ale oamenilor de știință referitor la natura înconjurătoare și au fost identificate de cercetători de-a lungul secolelor. Este important de arătat că legile științifice nu pot controla natura sau universul. Deci legile naturii sunt afirmații descriptive. Ele sunt diferite de legile civile sau juridice care sunt prescriptive, adică indică cum trebuie să se comporte oamenii.

Teoria științifică reprezintă o listă de postulate și atribute științifice de obicei specificând existența, relații de legătură și evenimente privind entități imaginare (ca atomul, molecula, gena), obținând un sistem explicativ semnificativ pentru o serie de factori destul de diverși. Exemple de teorii științifice: teoria cinetico- moleculară a gazelor, teoria modernă a atomului, teoria acido-bazică, teoria genelor. Fiecare dintre aceste teorii necesită o listă de postulate (sau supoziții teoretice) referitoare la existența mărimilor imaginate ca: molecule, atomi, electroni sau gene.

Formularea concluziilor

Ca urmare a analizei datelor experimentale, apar două direcții posibile: rezultatele **sunt** sau **nu sunt** în acord cu predicția făcută.

Dacă nu sunt în acord cu ea, atunci ipoteza făcută este infirmată! Ea poate fi testată din nou, cu alte variante experimentale. Sau poate fi reformulată!

Dacă rezultatele sunt în acord cu predicția făcută, atunci spunem că ipoteza este confirmată! Asta înseamnă că ipoteza a fost cumva demonstrată? Nu, teoria științifică nu permite ca ipotezele științifice să fie demonstrate! Tot ce putem spune despre ipoteza care a rămas în picioare după ce a fost testată este că am eșuat în combaterea ipotezei.

Este o mare deosebire între a nu putea respinge ipoteza ca fiind falsă și a demonstra că ea este adevărată. Acesta reprezintă fundamentul metodei științifice!

3. Aplicarea metodei științifice la nivel educațional

Presupune existența unui drum circular care leagă etapele descrise în imaginea din figura 2.

Se poate intra în buclă în oricare dintre etape, dar nu se poate merge decât în sens orar! În general, în cazul experimentelor didactice, ipotezele științifice au fost făcute la momente de timp situate uneori cu sute de ani în urmă, de către alte personaje. Noi doar le testăm experimental, culegem date, le prelucrăm, le analizăm și formulăm concluzii!

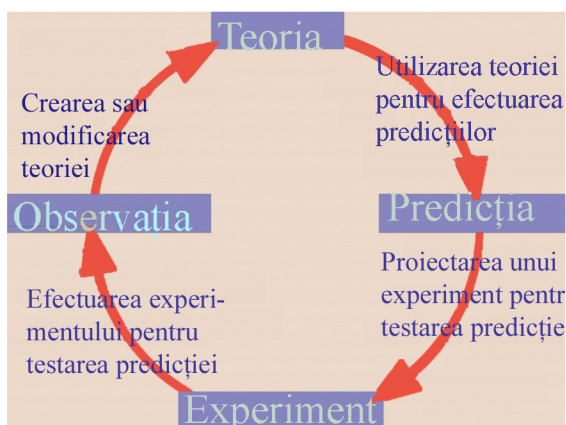


figura 1

În multe dintre capitolele următoare vom porni de la teorie, vom genera predicții, apoi vom proiecta experimente pentru a testa ipotezele făcute. În urma observațiilor dirijate și a analizei rezultatelor obținute vom verifica veridicitatea teoriei de la care am pornit.

Există și situații în care putem pleca de la o ipoteză de genul: îngrășământul X, pe care producătorii săi îl recomandă pentru cactuși,

acelerează germinația și dezvoltarea mușcatelor curgătoare. În acest caz nu ne rămâne decât să proiectăm un experiment care să confirme sau să infirme ipoteza făcută.

Vă propunem utilizarea metodei științifice adaptate uzului educațional în cazul experimentelor pe care le vom descrie și efectua în continuare!

“ Ce aud, uit,
Ce văd, îmi amintesc,
Ce fac, înțeleg.”
Confucius

4. Experimentul ca metodă de învățare



Lucrările experimentale specifice activității didactice constau în observarea, verificarea și/sau măsurarea unor mărimi caracteristice unor fenomene provocate sau nu și dirijate într-o măsură mai mare sau mai mică. Ele sunt specifice Științelor Naturale pentru care reprezintă o metodă de învățare și au un pronunțat caracter activ-participativ stârnind, în primul rând, curiozitatea elevilor în timpul desfășurării experimentului de către profesor, apoi implicarea, prin propriile lor acțiuni, la realizarea acestuia.

Experimentul este definit de către psihologi „ca un procedeu de cercetare în știință, care constă în provocarea intenționată a unor fenomene în condițiile cele mai propice pentru studierea lor și a legilor care le guvernează; observație provocată; experiență.”

Încă de la sfârșitul secolului al XIX-lea experții în teoriile învățării considerau experimentul și observarea nemijlocită a realității ca fiind baza învățării Științelor Naturale.

Conceput în corelație cu principiile didacticii moderne, experimentul de laborator urmează treptele ierarhice ale învățării, conducând elevul de la observarea unor fenomene fizice sau chimice pe baza demonstrației la observarea fenomenelor prin activitatea proprie (faza formării operațiilor concrete), apoi la verificarea și aplicarea în practică a acestora (faza operațiilor formale) când se cristalizează structura formală a intelectului și în continuare, la interpretarea fenomenelor observate care corespunde fazei celei mai înalte dintre treptele ierarhice ale dezvoltării (faza operațiilor sintetice).

Potrivit lui Ioan Cerghit, experimentul este definit ca: “o observație provocată, o acțiune de căutare, de încercare, de găsire de dovezi, de legități, este o provocare intenționată, în condiții determinate (instalații, dispozitive, materiale corespunzătoare, variație și modificare a parametrilor etc.), a unui fenomen, în scopul observării comportamentului lui, al încercării raporturilor de

cauzalitate, al descoperirii esenței acestuia (adică a legităților care-l guvernează), al verificării unor ipoteze “

Totodată el consideră experimentul ca o metodă activă care “are mai multă forță de convingere decât orice altă metodă și, deci, posibilități sporite de înrîurire asupra formării concepției științifice despre natură la elevi”

Experimentul are o deosebită valoare formativă, întrucât dezvoltă elevilor spiritul de observare, investigare, capacitatea de a înțelege esența obiectelor și fenomenelor, de prelucrare și de interpretare a datelor experimentale, stimulează interesul față de cunoaștere etc.

Profesorul dirijează executarea unor acțiuni de către elevi, în scopul asigurării unui suport concret-senzorial, care va facilita cunoașterea unor aspecte ale realității. Elevii sunt astfel puși în fața realității, să studieze pe viu, să fie în contact direct cu realitatea sau cu substitutele acesteia – sunt determinați în acest mod să învețe prin descoperire.

“Învățarea prin descoperire este metoda didactică în care cadrul didactic concepe și organizează activitatea astfel încât să faciliteze elevului descoperirea prin efort propriu a cunoștințelor, explicațiilor, prin parcurgerea identică sau diferită a drumului descoperirii inițiale a adevărului.”
(Ion Jinga)

Aceasta presupune ca activități: observarea dirijată; observarea independentă; învățarea prin încercări- experiențe; studiul de caz; problematizarea; studiul individual etc.

2. Tipuri de experimente

Experimentele pot fi clasificate după mai multe criterii precum: locul în ierarhia învățării, gradul de participare a elevilor, capacitatea umană și de locul de învățare în lecții.

După scopul pe care îl au în lecție, experimentele se pot clasifica în:

- 🔍 experimente pentru stimularea interesului față de noile informații, a motivației pentru învățare (se află în momentul de introducere în lecție).
- 🔍 experimente pentru învățarea noilor informații, aprofundarea sau extinderea lor (în lecția propriu-zisă)- experimentele demonstrative – pregătite de profesor înainte de oră și apoi prezentate clasei în vederea demonstrării, explicării, confirmării unor adevăruri;
- 🔍 experimente pentru fixarea cunoștințelor (se introduc pe parcursul lecției în momentele de feed-back sau de recapitulare)
- 🔍 experimente pentru evaluare.

După durata desfășurării există:

- ⊕ experimente **imEDIATE** a căror desfășurare nu necesită mult timp (experimentul începe, se desfășoară și se încheie în cadrul orei de curs);
- ⊕ experimente **de durată** a căror desfășurare se întinde pe parcursul unei perioade mai lungi de timp (ex. influența factorilor de mediu asupra plantelor – realizarea lui necesită o observare a modificărilor pe parcursul câtorva săptămâni) și care necesită notarea într-o fișă de observație a modificărilor produse de-a lungul întregii perioade.

Din punct de vedere al participării sau al implicării elevilor în efectuarea experimentului, acestea se pot desfășura:

- ◆ **demonstrativ** – experimentul este efectuat de către profesor, iar elevii asistă la desfășurarea sa.
- ◆ **pe grupe de 2-3 elevi** – experimentul se produce într-un timp scurt, sarcinile fiind împărțite pentru a se asigura astfel participarea tuturor elevilor, chiar dacă activitatea lor s-ar desfășura pe diferite planuri (unii fac experimentul, alții desenează, alții scriu observațiile etc.)
- ◆ **individual** – elevii sunt antrenați în mod egal, lucrează concomitent cu profesorul, sau fiecare elev lucrează independent;
- ◆ **frontal** (forma combinată) – experimentul este efectuat de fiecare dintre elevi, în același timp și în același ritm, pe aceeași temă, sub îndrumarea directă a profesorului; necesită aparatură pentru fiecare elev, dar are un efect instructiv sporit.

Cercetările efectuate într-un eșantion semnificativ de școli au evidențiat faptul că majoritatea profesorilor preferă experimentele frontale sau demonstrative, în timp ce elevii își doresc experimente individuale sau organizate pe grupe. În acord cu orientările actuale din literatura de specialitate, apare ca necesitate utilizarea majoritară a experimentelor individuale: “elevul se dezvoltă prin exercițiile pe care le face, și nu prin acelea care se fac în fața lui” (I. Cerghit). Așa cum subliniază motto-ul ales de noi, problema datează de pe vremea lui Confucius. Doar că, acum revine puternic, odată cu noua viziune asupra învățării, learning by doing, cu mutarea accentului de la ”predarea materiei” spre învățare și spre individualizarea învățării.

Astăzi, învățarea științelor naturale readuce pe primul plan experimentul de cercetare și descoperire. Se mai numește și investigație științifică. Pentru a putea utiliza investigația științifică trebuie să verificăm dacă elevii au deprinderile necesare de observare, comparare și de clasificare a

informațiilor pe care le primesc de la sistemele studiate. Cu alte cuvinte să verificăm în ce măsură elevii conștientizează faptul că sistemele materiale au numeroase proprietăți, că unele dintre ele sunt măsurabile generând astfel mărimi fizice. Să verificăm modul în care ei efectuează măsurarea mărimilor fizice, prin măsurarea directă sau indirectă, modul în care utilizează unitățile de măsură cu multiplii și submultiplii lor, modul în care prelucrează datele și modul în care utilizează reprezentările grafice.

În ceea ce privește **observația didactică** aceasta presupune urmărirea atentă a unor obiecte și fenomene, ce au loc. Acest tip de observare poate avea loc: sistematic – prin îndrumarea profesorului sau independent – prin propria dorință. Acestea au ca scop descoperirea cunoștințelor despre realitatea din jur și completarea unor informații deja existente în baza de cunoștințe.

Observația are un caracter euristic și scopul ei este de a trezi participarea, receptivitatea elevilor față de ceea ce se întâmplă în mediul înconjurător. Observațiile pot fi de 2 tipuri: de lungă sau de scurtă durată. Prin observații se ating următoarele obiective: explicarea, descrierea, interpretarea unor fenomene.

Observațiile văzute vor fi exprimate și explicate, mai târziu, de elevi, prin diferite reprezentări: grafice, referate, desene, grafice.

Prin acest tip de observare și prin formele care au loc în acest proces, sunt dezvoltate și alte calități precum: răbdarea, consecvența, imaginația, perseverența, perspicacitatea.

Urmează etapele de tratare a informațiilor observate, etape care antrenează operații de comparare, clasificare, prelucrare, reprezentare a informațiilor culese. Le vom descrie pe fiecare în cadrul experimentelor dezvoltate pe parcursul acestei colecții. În considerațiile noastre ulterioare vom pleca de la premisa că cei care vor studia materialele noastre sunt obișnuiți să observe din punct de vedere științific lumea în care trăiesc.

Evident că nu există o rețetă unică și aplicabilă cu succes în toate situațiile ivite. Este cert că în primele lecții experimentale de științe naturale, învățarea trebuie dirijată de către profesor pentru a le forma elevilor deprinderile de investigare științifică. Ulterior, vom trece treptat la extinderea independenței elevilor în activitățile lor de investigare și li se va propune să proiecteze, să organizeze și să desfășoare experiențe cu un caracter de creativitate mai pronunțat. Atunci le vom mai putea sugera efectuarea unor experimente la domiciliu cu respectarea regulilor de protecție împotriva incendiilor și de protecție personală, precum și construirea unor dispozitive cu materiale le îndemâna oricui (**home-made experiments**) ce ar putea fi utilizate în desfășurarea unor experimente.



Reflecțați asupra nivelului elevilor pe care îi aveți, asupra particularităților de vârstă și a performanțelor pe care credeți că le-ar putea atinge! Apoi hotărâți care dintre variantele experimentale pe care le propunem sunt oportune pentru a asigura eficiența învățării lor!

5. Utilizarea Tehnologiei Informației și a Comunicațiilor în experimentele didactice

Apariția tehnologiei educaționale bazate pe TIC are un puternic impact asupra strategiilor didactice și a dezvoltării unor forme de organizare a instruirii care nu sunt posibile cu ajutorul metodelor și mijloacelor tradiționale. Actul învățării nu mai este considerat a fi efectul demersurilor profesorului, ci rodul unor interacțiuni ale elevului cu cel care conduce învățarea, cu calculatorul, cu sursele de informare puse la dispoziție (Internet, enciclopedii, etc). Utilizarea noilor tehnologii informatice în lecțiile de științe, presupune identificarea obiectivelor și a competențelor prevăzute în programa școlară, alegerea software-ului didactic potrivit și evident asigurarea hardware-ului necesar.

Printre obiectivele și competențele prezente în Programele Școlare pentru științele naturale și TIC se numără:

- ⊕ Descrierea, analiza, investigația experimentală a fenomenelor fizice și a relațiilor dintre ele.
- ⊕ Formarea/dezvoltarea deprinderilor de aplicare a Tehnologiei Informației în studiul altor discipline școlare.

Pentru dezvoltarea lor se ridică următoarele probleme:

- consolidarea abilităților de investigație științifică
- accesarea, selectarea, analiza și comunicarea informațiilor științifice
- aprofundarea înțelegerii ideilor științifice
- consolidarea abilităților de culegere și procesare a datelor experimentale
- modelarea/simularea unor fenomene reale sau imaginare
- considerarea TIC din punct de vedere al impactului său asupra societății în general și al studiului științelor în particular.

Ca urmare a experienței dobândite de grupul nostru de lucru în ultimii ani, aducem ca argumente în favoarea învățării asistate de calculator, următoarele:

- ◆ Stimularea capacității de învățare inovatoare, adaptabilă la condiții de schimbare socială rapidă.

- ◆ Considerarea învățării din punct de vedere al folosirii ulterioare a cunoștințelor dobândite. (non scholae, sed vitae).
- ◆ Individualizarea învățării și creșterea randamentului însușirii conștiente a cunoștințelor prin aprecierea imediată a răspunsurilor elevilor.
- ◆ Realizarea învățării interdisciplinare, interactive, centrate pe elev, folosind metode euristice.
- ◆ Dezvoltarea creativității elevilor care învață utilizând software educațional specific.
- ◆ Reducerea timpului de învățare și ridicarea calității învățării, având în vedere micșorarea numărului de ore destinat științelor care sunt experimentale prin natura lor (realizarea experimentelor reale necesită destul de mult timp).
- ◆ Folosirea unui sistem complet de verificare a cunoștințelor datorită facilitățile de prelucrare automată a datelor, de afișare a rezultatelor, de comandă automată a unor mijloace .

În cadrul lecțiilor de științe naturale, utilizarea calculatorului și a tehnologiilor moderne este benefică în următoarele activități:

1. efectuarea de experimente cu achiziție de semnale reale
2. efectuarea de experimente virtuale;
3. culegerea, stocarea, reprezentarea și analiza datelor experimentale;
4. documentarea pe baza unor enciclopedii, a surselor Internet etc.;
5. realizarea sau analiza unor referate, comunicări, eseuri, etc.;
6. prezentarea informației sub formă grafică sau realizarea unor desene, etc.;
7. realizarea unor calcule numerice în scopul formării deprinderilor de calcul, de prelucrare a unor date, etc.;
8. realizarea și utilizarea unor bănci de date (stocarea unor informații într-un domeniu oarecare, într-o modalitate care permite găsirea informațiilor ce îndeplinesc anumite condiții date);
9. evaluarea cunoștințelor dobândite în condiții de maximă obiectivitate;
10. realizarea de mici aplicații software sub îndrumarea profesorilor.