

Ghid practic de cercetare științifică pentru elevi



Abecedarul cercetării științifice

Autori:

Prof. Oțeleanu Lia, Prof. Dr. Deliu Gabriela, Prof. Andrei Carmen

www.step2science.ro



STEP 2 SCIENCE

www.step2science.ro



CUPRINS

Introducere	pag. 03
Capitolul I. Observația și problema de cercetare	pag.06
Capitolul II. Relevanța și motivația	pag.08
Capitolul III. Documentarea și ipoteza	pag.10
Capitolul IV. Designul experimental și variabilele	pag.12
Capitolul V. Colectarea și interpretarea datelor	pag.14
Capitolul VI. Comunicarea. Posterul și Pitch-ul	pag.17
Capitolul VII. Etica, citarea și responsabilitatea în cercetare	pag.20
Bibliografie	pag.24
Anexa: Fișă de lucru. Sinteza. Hackathon	pag.25

INTRODUCERE

De ce facem cercetare

1. Ce este cercetarea științifică?

Cercetarea științifică este un proces prin care oamenii încearcă să înțeleagă lumea din jur folosind observația, raționamentul logic și dovezile. Ea nu se reduce la realizarea unor experimente, ci presupune formularea unor întrebări bine gândite, testarea acestora prin metode controlate și interpretarea atentă a rezultatelor.

Știința este un proces activ și continuu: nu oferă răspunsuri definitive, ci explicații din ce în ce mai bine susținute de date. De aceea, cercetarea este una dintre cele mai importante modalități prin care societatea progresează.

2. Cercetarea ca răspuns la probleme reale

Cercetarea științifică nu pornește de la dorința de a „face un experiment”, ci de la o **problemă reală** sau de la o **nevoie de înțelegere**. Problemele pot fi foarte diferite:

- Cum influențează factorii de mediu viața organismelor?
- Cum se transformă materia și energia?
- Cum pot fi optimizate procese naturale sau tehnologice?

În biologie, chimie și fizică, cercetarea ajută la înțelegerea fenomenelor care stau la baza vieții, a mediului și a tehnologiilor moderne. Fără o problemă clar formulată, experimentul devine un exercițiu tehnic fără sens. Cercetarea are întotdeauna un scop: să înțeleagă, să explice sau să contribuie la rezolvarea unei probleme.

3. Diferența dintre experiment și cercetare

Este important să facem distincția între acești doi termeni care sunt adesea confundați:

- **Un experiment** este o activitate practică prin care testăm un fenomen sau o ipoteză.
- **O cercetare** este un proces mult mai amplu, care include: identificarea problemei, documentarea, formularea întrebării și a ipotezei, realizarea experimentului, analiza datelor, concluziile și comunicarea rezultatelor.

Astfel, **experimentul este o etapă a cercetării**, nu cercetarea în sine. În acest ghid, vei învăța să vezi experimentul ca parte a unui proces logic și coerent.

4. Rolul relevanței în cercetarea științifică

Relevanța unei cercetări se referă la **importanța ei** în raport cu lumea reală. O cercetare este relevantă atunci când contribuie la înțelegerea unui proces fundamental sau are aplicații în viața de zi cu zi (mediu, sănătate, tehnologie).

Exemplu: Studiul relației dintre lumină și organismele fotosintetice nu este important doar din curiozitate, ci pentru că fotosinteza stă la baza producției de hrană și a echilibrului ecologic. Prin identificarea unor condiții optime de lumină putem crește producția de hrană.

5. Motivația cercetătorului

Pe lângă relevanța obiectivă, succesul unei cercetări depinde și de motivația personală a celui care o realizează. De ce ai ales tu această temă?

- Este o curiozitate legată de mediul înconjurător?
- Vrei să înțelegi cum poți optimiza o resursă (precum lumina sau nutrienții)?
- Vrei să testezi limitele unui sistem biologic sau chimic?

O motivație clară te va ajuta să rămâi concentrat pe parcursul experimentelor și să explici celorlalți de ce munca ta este valoroasă.

FIȘĂ DE LUCRU nr.1

DEFINIREA SCOPULUI(Exercițiu)

Gândește-te la o observație pe care ai făcut-o în hub:

1. Ce te-a făcut curios?

.....
.....

2. De ce crezi că este important să aflăm mai multe despre acest lucru? (Relevanța)

.....
.....
.....

3. Ce anume te motivează pe tine să cauți un răspuns? (Motivația)

.....
.....

CHECKLIST: EVALUAREA IDEII

	Ideea mea pornește de la o problemă sau o întrebare reală?
	Pot explica de ce este important acest subiect pentru alți oameni/mediu?
	Am o curiozitate personală față de acest subiect?

Capitol I. OBSERVAȚIA ȘI PROBLEMA DE CERCETARE

I.1. Observația științifică

Orice cercetare începe cu o observație. Totuși, există o diferență majoră între a „vedea” ceva și a „observa” în mod științific.

- **Observația pasivă:** „Spirulina din acest vas este verde.”
- **Observația științifică:** „Am observat că intensitatea culorii verzi a spirulinei diferă în funcție de tipul de lumină la care este expusă.”

Observația științifică trebuie să fie:

1. **Atență:** Să surprindă detalii care nu sunt evidente la prima vedere.
2. **Repetabilă:** Să poată fi confirmată și de alți observatori.
3. **Sursă de întrebări:** Să te facă să te întrebi „De ce?” sau „Cum?”.

Exemple din Hub-urile Step2Science:

- **Biologie:** Observi densitatea celulelor de spirulină în mini-acvarii sau la microscop.
- **Chimie:** Observi frecvența cu care apar bulele de gaz în timpul fermentației.
- **Fizică:** Observi variația intensității curentului în procesul de electroliză.

I.2. Identificarea problemei de cercetare

După ce ai făcut o observație interesantă, pasul următor este să identifici o **problemă**. Problema de cercetare apare atunci când observi o lacună în cunoaștere sau un fenomen care merită explorat.

O problemă bine definită transformă o observație generală într-o direcție clară de acțiune. Ea trebuie să fie:

- **Specifică:** Să se refere la un aspect clar (ex. influența luminii albastre asupra creșterii plantelor).
- **Testabilă:** Să poată fi verificată printr-un experiment.

I.3. Întrebarea de cercetare

Problema se cristalizează sub forma unei întrebări. O întrebare bună de cercetare ghidează întregul design experimental.

Exemplu corect: „Cum influențează lungimea de undă a luminii (culoarea) rata de creștere a spirulinei?”

Exemplu prea general: „De ce crește spirulina?” (Aceasta este o întrebare de documentare, nu de cercetare experimentală specifică).

FIȘĂ DE LUCRU nr.2

DE LA OBSERVAȚIE LA ÎNTREBARE

Pasul 1: Observația mea

Notează ce ai observat în hub (folosește simțurile sau instrumentele de măsură):

.....

.....

.....

Pasul 2: Curiozitatea

Ce anume te-a surprins sau ce ai vrea să schimbi la această observație?

.....

.....

.....

Pasul 3: Formularea întrebării de cercetare

Transformă observația într-o întrebare care începe cu „Cum influențează...”, „Care este efectul...” sau „În ce măsură...”

.....

.....

.....

I.4. Validarea întrebării de cercetare

Nu orice întrebare este potrivită pentru o cercetare de succes în timpul limitat al unui modul Step2Science. Verifică dacă întrebarea ta permite colectarea de date măsurabile.

CHECKLIST: ESTE O PROBLEMĂ DE CERCETARE BUNĂ?

	Întrebarea mea este clară și nu are un răspuns simplu de tip „Da/Nu”?
	Pot măsura rezultatul (ex. prin înălțime, culoare, volum de gaz, timp)?*
	Am resursele necesare în hub pentru a găsi răspunsul? Pot să solicit resurse.
	Întrebarea se concentrează pe o singură variabilă (un singur lucru care se schimbă)?

*La Hackathon -ul Step2Science se admit rezultate parțiale, deoarece timpul alocat (24 ore) este redus

Sfatul Step2science: Dacă întrebarea ta este prea amplă, încearcă să o „spargi” în întrebări mai mici. Este mai bine să ai o cercetare precisă și riguroasă pe un subiect îngust, decât una vagă pe un subiect mare.

Capitol II. RELEVANȚA ȘI MOTIVAȚIA

II.1. Ce înseamnă relevanța în cercetare?

Relevanța unei cercetări se referă la **importanța ei** în raport cu lumea reală. O cercetare nu se face doar pentru că „putem”, ci pentru că rezultatele ei pot aduce un beneficiu sau o înțelegere nouă.

O cercetare este considerată relevantă atunci când:

- Contribuie la înțelegerea unui proces fundamental al naturii.
- Are aplicații practice imediate în viața de zi cu zi.
- Ajută la rezolvarea unor probleme de mediu, sănătate sau tehnologie.

De ce este importantă relevanța?

Fără o justificare a relevanței, studiul tău rămâne o simplă curiozitate personală. În comunitatea științifică, relevanța este cea care atrage atenția asupra muncii tale și justifică efortul depus.

II.2. Exemple de relevanță în Hub-urile Step2Science

Pentru a înțelege mai bine, iată cum transformăm un subiect simplu în unul relevant:

➤ **Biologie (Referitor la spirulina):**

Subiect: Creșterea spirulinei în lumină albastră.

Relevanță: Spirulina este o sursă majoră de nutrienți și un organism cheie în captarea CO₂. Optimizarea creșterii ei prin lumină poate ajuta la producția sustenabilă de hrană la nivel global.

➤ **Chimie (Referitor la fermentația):**

Subiect: Viteza de fermentație a zahărului.

Relevanță: Înțelegerea proceselor de fermentație este importantă pentru industria biotehnologică și producția de biocombustibili, oferind alternative la combustibilii fosili.

➤ **Fizică (Referitor la hidroponie):**

Subiect: Creșterea legumelor fără sol

Relevanță: Înțelegerea proceselor de hidroponie este importantă pentru producerea de hrană în orașe unde spațiile destinate agriculturii tradiționale sunt reduse.

II.3. Motivația cercetătorului (De ce TU?)

Dacă relevanța este despre „lume”, motivația este despre „tine”. Motivația reprezintă motorul care te face să continui atunci când experimentul nu iese din prima.

Motivația ta poate fi:

- **Personală:** Ai o pasiune pentru natură sau tehnologie.
- **Intelectuală:** Vrei să testezi dacă ceea ce ai citit în cărți se aplică și în realitate.
- **Socială:** Vrei să contribui la protejarea mediului înconjurător prin soluții științifice.

FIȘĂ DE LUCRU nr. 3

CONSTRUIREA ARGUMENTULUI

1. **Cui folosește cercetarea mea?** (Ex: fermieri, ingineri, medici, comunitatea locală)

.....

.....

.....

2. **Ce problemă globală atinge subiectul meu?**
(Ex: poluarea, criza alimentară, eficiența energetică)

.....

.....

.....

3. **Ce m-a atras pe mine personal la această temă?**

.....

.....

.....

II.4. Cum comunicăm relevanța și motivația?

Aceste două elemente vor forma secțiunea de **Introducere** a **posterului tău** și începutul **pitch-ului** tău video. Ele trebuie să "capteze atenția" auditoriul.

CHECKLIST: TESTUL DE RELEVANȚĂ

	Pot explica în maximum două fraze de ce este important subiectul meu pentru cineva care nu este om de știință?
	Am făcut legătura între experimentul meu "mic" și o problemă mare a lumii?
	Am inclus motivația mea personală în prezentare pentru a arăta pasiunea mea?

Sfatul Step2science: Nu te teme să gândești la scară mare! Chiar dacă lucrezi cu un singur borcan de cultură, principiile pe care le descoperi sunt aceleași care guvernează marile ecosisteme ale planetei.

Capitol III. DOCUMENTAREA ȘI IPOTEZA

III.1. Documentarea: Nu reinventăm roata!

Înainte de a începe orice experiment, un cercetător trebuie să afle ce au descoperit alții înainte de el. Documentarea te ajută să:

- Înțelegi conceptele teoretice (ex: Ce este fotosinteza? Ce este fermentația? Ce este hidroponia?).
- Vezi ce metode au folosit alți cercetători.
- Eviti erori de bază.

Unde ne documentăm în Step2Science?

- **Fișele de Hub:** Conțin informații despre procesele pe care le observi.
- **Mentorii:** Sunt surse de cunoștințe practice imediate.
- **Surse externe:** Articole științifice sau enciclopedii (atenție la sursele de pe internet, folosește doar site-uri oficiale/ de încredere .edu, .gov sau .org).

III.2. Ce este Ipoteza?

Ipoteza este o predicție testabilă, o presupunere bazată pe documentarea făcută anterior. Ea reprezintă răspunsul tău anticipat la întrebarea de cercetare.

Atenție: Nu este o ghicitoare!

Caracteristicile unei ipoteze bune:

1. **Claritate:** Folosește un limbaj precis.
2. **Testabilitate:** Poate fi demonstrată ca fiind adevărată sau falsă prin experiment.
3. **Structură logică:** Cel mai adesea se folosește structura „**Dacă... atunci...**”.

Exemplu: „**Dacă** creștem intensitatea luminii albastre, **atunci** rata de multiplicare a spirulinei va crește, deoarece clorofila absoarbe eficient acest spectru.”

III.3. Relația dintre întrebarea de cercetare și ipoteză

Ipoteza trebuie să fie oglinda întrebării tale de cercetare.

Întrebarea de cercetare	Ipoteza
Care este efectul temperaturii asupra fermentației?	Dacă temperatura crește la 35°C, atunci producția de gaz va fi mai rapidă, deoarece metabolismul granulelor de kefir se intensifică
Cum influențează pH-ul apei creșterea plantelor în sistemele hidroponice?	Dacă apa este mai acidă, atunci plantele vor crește mai rapid, deoarece pH-ul influențează rata de absorbție a nutrienților

Sfatul Step2science: Nu te teme dacă experimentul tău va demonstra că ipoteza a fost falsă. În știință, și un rezultat negativ este o descoperire valoroasă!

FIȘĂ DE LUCRU nr.4

FORMULAREA IPOTEZEI

Pasul 1: Ce am aflat din documentare?

Notează 2-3 idei principale din panourile expoziționale sau/și din explicațiile mentorului despre subiectul tău:

.....

.....

.....

.....

Pasul 2: Predicția mea (Ipoteza) Completează spațiile de mai jos:

DACĂ (ce acțiune vei face/ce vei schimba?)

.....

ATUNCI (ce crezi că se va întâmpla cu rezultatul măsurat?)

.....

DEOARECE (explicația științifică bazată pe documentare)

.....

CHECKLIST: VERIFICAREA IPOTEZEI

	Ipoteza mea oferă un răspuns direct la întrebarea de cercetare?
	Este formulată ca o afirmație, nu ca o întrebare?
	Menționează clar ce voi schimba și ce voi măsura?
	Este bazată pe informații științifice (din documentare)?

Capitol IV. DESIGNUL EXPERIMENTAL ȘI VARIABILELE

IV.1. Ce este designul experimental?

Designul experimental este planul tău de acțiune. Acesta stabilește exact cum vei testa ipoteza, ce vei schimba, ce vei măsura și cum te vei asigura că rezultatele tale sunt corecte și nu apar din întâmplare.

Un design bun trebuie să fie:

- **Riguros:** Să elimine erorile.
- **Repetabil:** Altcineva să poată face exact același lucru folosind instrucțiunile tale.
- **Echilibrat:** Să permită o comparație corectă.

IV.2. Variabilele: Factorii care influențează experimentul

În orice experiment, lucrăm cu trei tipuri de variabile:

1. **Variabila INDEPENDENTĂ (VI):**
Este factorul pe care TU îl schimbi intenționat. Este „cauza”. (Ex: tipul de lumină).
2. **Variabila DEPENDENTĂ (VD):**
Este factorul care se modifică în funcție de VI. Este ceea ce măsoară „efectul”. (Ex: densitatea spirulinei).
3. **Variabilele CONTROLATE (VC):**
Sunt toți ceilalți factori pe care trebuie să îi păstrezi **CONSTANȚI** pentru a nu influența rezultatul. (Ex: temperatura, cantitatea de apă, nutrienții).

IV.3. Lotul martor (Control) vs. Lotul experimental

Pentru a ști dacă variabila ta independentă (VI) are într-adevăr un efect, ai nevoie de un termen de comparație.

- **Lotul martor (Control):**
Grupul care rămâne în condiții standard/naturale. El ne arată ce se întâmplă „în mod normal”.
- **Lotul experimental:**
Grupul în care modifici variabila independentă (VI).

Exemplu: Dacă testezi un nou nutrient, lotul martor va primi apă simplă, iar lotul experimental va primi apa cu nutrientul respectiv. Orice diferență între ele va fi atribuită nutrientului.

FIȘĂ DE LUCRU nr. 5

STRUCTURA EXPERIMENTULUI MEU

Variabila independentă (Ce modific?):

.....

Variabila dependentă (Ce măsoară și cu ce instrument?):

.....

Variabile controlate (Ce țin la fel pentru toate probele?):

1. 2.
2. 4.

Descrierea Loturilor:

- **Lot martor (M):**
- **Lot experimental 1 (E1):**
- **Lot experimental 2 (E2):**
- **Lot experimental 3 (E3):**

CHECKLIST: ESTE DESIGNUL MEU CORECT?

	Am o singură variabilă independentă? (Dacă schimbi și lumina și temperatura simultan, nu vei ști care a produs efectul).
	Am identificat cel puțin 3 variabile controlate?
	Am un lot martor pentru comparație?
	Procedura mea este scrisă astfel încât un coleg să o poată repeta exact?

IV.4. Etapele de lucru (Procedura)

O procedură clară este ca o rețetă de bucătărie. Se notează pașii cronologic:

1. Pregătirea recipientelor...
2. Măsurarea volumului de substanță...
3. Plasarea sub sursa de lumină...
4. Intervalul de colectare a datelor (ex: din 24 în 24 de ore).

IV.5. Cum evităm erorile?

- **Acuratețea:** Folosește instrumentele de măsură corect (nu aproxima „din ochi”).
- **Erorile sistematice:** Verifică dacă aparatele sunt calibrate (ex: cântarul să fie pe zero).
- **Repetiția:** Dacă timpul permite, repetă măsurătoarea de 3 ori și fă media.

Capitol V. COLECTAREA ȘI INTERPRETAREA DATELOR

V.1. Colectarea datelor: Rigoare și onestitate

Datele sunt "faptele" cercetării tale. Colectarea lor trebuie să fie sistematică. Există două tipuri de date pe care le vei aduna în hub-uri și în activitatea ta experimentală:

- **Date cantitative (numerice):** Tot ce poate fi măsurat cu cifre.
Exemple: Temperatura (37°C), volumul de soluție nutritivă (200 ml), numărul de zile (5), intensitatea luminii (5 000 lux).
- **Date calitative (Descriptive):** Observații care țin de aspect.
Exemple: Modificarea culorii, apariția unui miros, textura probei, prezența unor depuneri.

Regula de aur a cercetătorului: Datele se trec în tabel **imediat** ce au fost observate. Nu te baza pe memorie și nu modifica cifrele pentru a se potrivi cu ipoteza ta!

Sfatul Step2science: În timp ce faci observarea, dacă nu ai timp să scrii, poți să faci poze sau să te înregistrezi audio/video în timp ce faci observațiile. În acest fel poți reveni și face legătura cu observațiile următoare.

V.2. Organizarea datelor în tabele

Un tabel bine structurat îți va ușura munca de interpretare. Fiecare coloană trebuie să aibă un titlu clar și unitatea de măsură specificată.

Exemplu de tabel pentru Biologie/Chimie:

Ziua/Proba	Lot Martor	Lot Experimental 1	Lot Experimental 2
Ziua 1	2 ml gaz	3 ml gaz	3 ml gaz
	Soluție clară	Soluție clară	Soluție tulbure
Ziua 2	5 ml gaz	4 ml gaz	6 ml gaz
	Soluție clară	Soluție clară	Sedimente
Ziua 3	7 ml gaz	8 ml gaz	10 ml gaz
	Soluție tulbure	Soluție tulbure	Sedimente

Sfatul Step2science: Trece în același tabel atât datele cantitative cât și cele calitative. Te va ajuta la etapa de interpretare a datelor.

V.3. Reprezentarea grafică

Graficele transformă tabelele în imagini care spun o "poveste". Ele ajută la observarea tendințelor (creștere, descreștere, stagnare).

- **Graficul cu linii:** Ideal pentru a arăta evoluția în timp (ex: creșterea spirulinei în 7 zile).
- **Graficul cu bare:** Excelent pentru a compara loturi diferite la un moment dat (ex: volumul total de apă consumată de sistemele hidroponice în 3 momente diferite).

Elementele obligatorii ale unui grafic:

1. **Titlu clar:** Ce reprezintă graficul?
2. **Etichete pe axe:** Axa X (orizontală) pentru variabila independentă (ex: Timp) și Axa Y (verticală) pentru variabila dependentă (ex: Înălțime).
3. **Legendă:** Dacă ai mai multe linii sau bare.

V.4. Interpretarea rezultatelor

Interpretarea nu presupune repetarea cifrelor din tabel, ci explicarea semnificației lor.

Întreabă-te:

- Există o diferență vizibilă între lotul martor și cel experimental?
- Rezultatele urmează un tipar logic?
- Există date care par "anormale" (erori de măsură)?

Corelația nu înseamnă neapărat cauzalitate!

Doar pentru că două lucruri se întâmplă în același timp, nu înseamnă că unul l-a cauzat pe celălalt, decât dacă designul tău experimental a izolat corect variabila independentă.

FIȘĂ DE LUCRU nr6

JURNALUL DE DATE

Tabelul meu de măsurători:

(Desenează un tabel adaptat experimentului tău)

Analiza preliminară:

- Cea mai mare valoare înregistrată:
- Cea mai mică valoare înregistrată:
- Diferența dintre Lotul Martor și cel Experimental a fost de:

V.5. Confirmarea sau infirmarea ipotezei

Acesta este momentul adevărului. Compară rezultatele finale cu ipoteza formulată în Capitolul 3

- **Ipoteza confirmată:** Datele susțin predicția ta.
- **Ipoteza infirmată:** Datele arată ceva diferit de ce ai anticipat.

ATENȚIE: O ipoteză infirmată NU înseamnă un eșec. În știință, a afla că ceva "nu funcționează așa" este la fel de important ca a afla că "funcționează".

CHECKLIST: SUNT DATELE MELE GATA?

	Am notat unitățile de măsură (ml, cm, g, sec)?
	Tabelul este complet și ușor de citit?
	Graficul are titlu și axele etichetate?
	Am explicat de ce au apărut diferențele între loturi?

Capitol VI. COMUNICAREA REZULTATELOR

VI.1. De ce comunicăm?

O cercetare care nu este comunicată este ca o carte care nu a fost citită niciodată. În știință, comunicarea are două scopuri:

- Să împărtășești descoperirile tale pentru ca alții să poată învăța.
- Să supui munca ta verificării (peer review), pentru a asigura rigoarea.

VI.2. Formatele de comunicare în Step2Science

Vei folosi două instrumente complementare:

1. **Posterul Științific:** Suportul vizual care conține toate detaliile tehnice.
2. **Pitch-ul (Prezentarea orală):** Un discurs scurt și convingător care explică esența muncii tale. **Acesta va fi prezentat înregistrat sau oral, în funcție de precizările juriului.**

VI.3. Structura posterului științific

Un poster eficient trebuie să poată fi citit și înțeles în mai puțin de 5 minute.

Ordinea secțiunilor trebuie să fie:

1. **Titlul:** Specific și clar (include variabilele).
2. **Introducere & Relevanță:** De ce contează acest studiu?
3. **Întrebarea & Ipoteza:** Ce ai vrut să afli și ce ai prezis (anticipat).
4. **Design Experimental:** VI, VD, VC și metoda de lucru.
5. **Rezultate & Interpretare:** Tabele, grafice și ce înseamnă ele.
6. **Concluzie & Limite:** Răspunsul la întrebare și ce nu a mers perfect.
7. **Bibliografie:** Sursele tale de documentare (minimum 5 surse).

VI.4. Exemple:

- **Exemplu EXCELENT:** Titlu clar, text puțin, grafice mari, secțiune de „Limite” inclusă (ex: „durata scurtă a experimentului”).
- **Exemplu DE EVITAT:** Titluri vagi (ex: „Spirulina”), prea mult text, lipsa ipotezei, design dezordonat, fără bibliografie.

Sfatul Step2science: Folosește regula 60/30/10: 60% imagini/grafice, 30% text, 10% spațiu liber pentru ca posterul să nu pară obositor.

VI.5. Pitch-ul video (45-60 secunde) reprezintă discursul tău științific/prezentarea lucrării tale. Pitch-ul este șansa ta de a entuziasma audiența și juriul.

Nu citi de pe poster! Folosește următoarea structură:

- **Prezentarea autorului/echipei (5s):** Autori, clasa, școala, oraș
- **Captarea atenției (5s):** O întrebare sau un fapt șocant despre relevanță.
- **Problema (10s):** Ce întrebare de cercetare ai avut?
- **Ipoteza (5s):** Ce ai anticipat că se va întâmpla
- **Acțiunea (15-20s):** Ce ai făcut (metoda) și ce ai descoperit (rezultatul cheie)?
- **Impactul (15s):** Ce înseamnă asta pentru lume și care este concluzia ta finală?

VI.6. Sfaturi pentru o prezentare de succes

- **Limbajul trupului:** Privește camera (sau publicul), nu posterul.
- **Vocabularul:** Folosește termenii învățați (variabilă, fotosinteză, fermentație), dar explică-i simplu.
- **Entuziasmul:** Dacă tu nu ești pasionat de munca ta, nici publicul nu va fi!

FIȘĂ DE LUCRU nr 7

SCHIȚA PITCH-ULUI MEU

Prezentarea echipei:

.....

Salut! Știați că... (Captarea atenției):

.....

.....

Eu/Noi am vrut să aflăm/aflăm... (Întrebarea):

.....

Ipoteza mea/noastră a fost:

.....

Pentru a o verifica am comparat... (Metoda):

.....

.....

Și am descoperit că... (Rezultatul):

.....

.....

În concluzie, munca mea/noastră arată că... (Impactul):

.....

.....

CHECKLIST: FINALIZAREA PROIECTULUI

	Am un titlu care include variabilele?
	Am o ipoteză formulată corect: Dacă... atunci... deoarece...?
	Am explicat clar de ce este relevant studiul?
	Am lot de control și variabile controlate?
	Am un design experimental coerent? Am pașii clari de urmat pentru alți colegi/cercetători?
	Datele sunt organizate într-un tabel clar?
	Graficul are titlu și unități de măsură? Graficele sunt lizibile de la 1,5 m distanță?
	Posterul conține toate cele 7 secțiuni obligatorii?
	Am menționat limitele cercetării și ce aş face diferit în viitor?
	Pitch-ul se încadrează în 45-60 de secunde?

Capitol VII. ETICA, CITAREA ȘI RESPONSABILITATEA ÎN CERCETARE

VII.1. Etica în cercetare

Cercetarea științifică înseamnă să observi, să pui întrebări și să cauți răspunsuri, dar întotdeauna în mod responsabil. Etica în cercetare se referă la regulile care ne ajută să facem experimente corecte, sigure și oneste.

VII.1.1. Observarea și lucrul cu organisme

Atunci când studiem organisme vii (plante, microorganisme, animale), este important:

Regula nr.1: Să nu le punem intenționat în situații periculoase sau dăunătoare;

Regula nr.2: Să evităm experimentele care pot provoca suferință sau distrugere inutilă;

Regula nr.3: Să folosim doar metode simple, sigure și justificate educațional.

Ce NU facem în cercetarea școlară:

Regula nr.1: Nu experimentăm pe oameni.

Regula nr.2: Nu testăm pe noi înșine rezultate sau substanțe obținute în laborator.

Regula nr.3: Nu gustăm, mirosim intenționat sau ingerăm materiale folosite în experimente.

Regula nr.4: Nu aplicăm concluziile cercetării direct asupra corpului nostru.

VII.1.2. Onestitatea științifică

- Datele se notează exact așa cum sunt observate, chiar dacă nu confirmă ipoteza.
- **Nu modificăm, nu alegem selectiv și nu inventăm rezultate.**
- Orice idee sau informație preluată trebuie citată corect.

VII.1.3. Comunicarea rezultatelor

- Prezintăm concluziile clar, fără exagerări.
- Spunem ce am observat, nu ce „am fi vrut” să iasă.
- Respectăm publicul prin informații corecte și verificate.

VII.2. Citarea surselor

VII.2.1. De ce cităm sursele?

Când faci o cercetare, folosești idei și informații descoperite de alți cercetători/colégi.

Citarea surselor înseamnă să arăți de unde provin informațiile și să recunoști munca altora.

Citarea corectă:

- arată că te-ai documentat serios

- evită plagiatul
- face lucrarea ta credibilă
- permite verificarea informațiilor

VII.2.2.Standardul APA

Ce este standardul APA?

APA vine de la *American Psychological Association*.

Este un set de reguli care arată **cum se scriu și se ordonează sursele** într-o lucrare științifică.

Important:

Toate sursele trebuie scrise **în același mod**, fără a amesteca stiluri diferite.

Ce informații trebuie să conțină o sursă?

O citare APA include:

- **Autorul** sau **instituția**
- **Anul apariției**
- **Titlul**
- **Editura / site-ul**
- **Linkul**, dacă este online

VII.2.3.Exemple de citare (APA)

Cum cităm o carte?	
Structură:	Autor. (An). <i>Titlul cărții</i> . Editura.
Exemplu:	Popper, K. (2002). <i>The logic of scientific discovery</i> . Routledge.

Cum cităm un raport sau document oficial?	
Structură:	Instituție. (An). <i>Titlul documentului</i> . Instituția. Link
Exemplu:	OECD. (2018). <i>The future of education and skills: Education 2030</i> . OECD Publishing. https://www.oecd.org/education/2030-project/

Cum cităm un material educațional online?	
Structură:	Autor / Organizație. (An sau n.d.). <i>Titlul materialului</i> . Site. Link
Exemplu:	Nature Education. (n.d.)*. <i>Scientific method and communicating results</i> . Nature Publishing Group. https://www.nature.com/scitable/

*n.d. = „no date”, adică fără an

Cum cităm o platformă educațională?	
Structură:	Organizație. (n.d.). <i>Titlul platformei</i> . Link
Exemplu:	Khan Academy. (n.d.). <i>Biology, chemistry, and physics learning resources</i> . https://www.khanacademy.org

VII.2.4.Cum cităm o sursă în text?

Pe lângă bibliografie, indicăm sursa și în text.

Exemple:

- Spirulina este un organism fotosintetic utilizat ca supliment alimentar (OECD, 2018).
- Conform lui Popper (2002), cercetarea științifică se bazează pe testarea ipotezelor.

Câte surse sunt suficiente?

Pentru un proiect de liceu: **3–5 surse corecte sunt suficiente.**

CHECKLIST: BIBLIOGRAFIE

	Am menționat autorul sau instituția
	Am trecut anul apariției
	Titlul este complet
	Toate sursele sunt citate la fel
	Pot arăta de unde provin informațiile

CHECKLIST: ETICĂ ÎN CERCETARE

	Scopul cercetării este educațional și clar definit (știu ce vreau să observ sau să măsoar)
	Nu experimentez pe oameni (nu testez pe mine și pe alții)
	Nu consum, nu gust și nu aplic pe corp substanțe, soluții sau produse obținute în experiment
	Organismele studiate nu sunt puse intenționat în situații dăunătoare (sunt tratate responsabil)
	Respect regulile de siguranță (port echipament adecvat, urmez indicațiile profesorului)
	Notez datele exact așa cum le observ (fără a le modifica sau selecta)
	Citez corect sursele de informare (cărți, articole, site-uri)
	Nu copiez texte fără citare (folosesc propriile cuvinte)
	Prezint rezultatele fără exagerări (spun ce am observat, nu ce „ar fi trebuit” să iasă)
	Pot explica de ce cercetarea mea este sigură și etică

**A fi cercetător înseamnă să fii curios, dar și responsabil.
Etica face știința demnă de încredere.**

BIBLIOGRAFIE

1. **American Association for the Advancement of Science.** (2017). *Communicating science effectively: A research agenda*. AAAS. <https://www.aaas.org/resources/communicating-science-effectively>
2. **Alley, M.** (2013). *The craft of scientific presentations: Critical steps to succeed and critical errors to avoid*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8280-7>
3. **Chalmers, A. F.** (2013). *What is this thing called science?* (4th ed.). Open University Press.
4. **European Commission.** (2013). *Ethics for researchers: Facilitating research excellence in FP7*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/7491>
5. **Harlen, W.** (2010). *Teaching, learning & assessing science 5–12*. SAGE Publications.
6. **Howard Hughes Medical Institute.** (n.d.). HHMI BioInteractive. <https://www.biointeractive.org>
7. **Khan Academy.** (n.d.). *Biology, chemistry, and physics learning resources*. <https://www.khanacademy.org>
8. **Kuhn, T. S.** (2012). *The structure of scientific revolutions* (4th ed.). University of Chicago Press. (Lucrare originală publicată în 1962)
9. **Lederman, N. G.** (2007). *Nature of science: Past, present, and future*. În S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831–879). Routledge.
10. **National Research Council.** (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
11. **Nature Education.** (n.d.). *Scientific method and communicating results*. Nature Publishing Group. <https://www.nature.com/scitable/>
12. **OECD.** (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
13. **Popper, K.** (2002). *The logic of scientific discovery*. Routledge. (Lucrare originală publicată în 1934)
14. **Resnik, D. B.** (1998). *The ethics of science: An introduction*. Routledge.
15. **University of Colorado Boulder.** (n.d.). *PhET interactive simulations*. <https://phet.colorado.edu>

FIȘĂ SINTETICĂ

HACKATHON STEP2SCIENCE

JURNALUL ECHIPEI

Echipa:

Școala de proveniență:

Contact:

ETAPA DE PLANIFICARE

- **Tema cercetării:**
- **Problema identificată:**
- **Relevanța (De ce este important?):**
- **Documentare (2-3 idei cheie)**

IPOTEZAȘI DESIGNUL

- **Întrebarea de cercetare:**
- **Ipoteza mea (Dacă... atunci... deoarece):**
- **Variabile:**
 - **Independentă:**
 - **Dependentă:**
 - **Controlată:**

FIȘA DE EXPERIMENTARE

Procedura și observații

- **Materiale necesare:**
- **Pașii de lucru (Schema montajului):**

Observații imediate (Calitative):

COLECTAREA DATELOR

- **Tabel de măsurători**
- **Graficul rezultatelor**

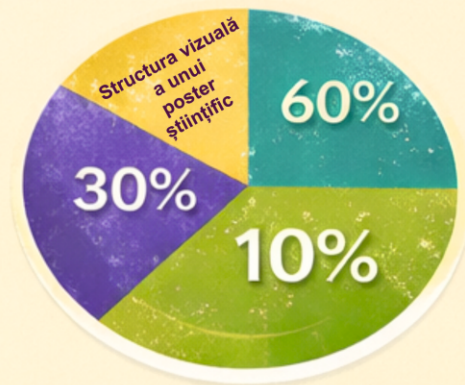
ANALIZAȘI CONCLUZII

- **Ce spun datele?**
- **Ipoteza a fost confirmată sau infirmată?**
- **Concluzia generală:**
- **Limite identificate (Ce ar putea fi îmbunătățit?):**

TITLUL CERCETĂRII

Exprimat clar și specific, include variabilele studiate

Autori: Nume și prenume, clasă, școală



INTRODUCERE ȘI RELEVANȚĂ

- Context și motivație
- De ce este important studiul tău?

2 ÎNTREBARE ȘI IPOTEZĂ

- **Întrebarea de cercetare**
(ce s-a investigat)
- **Ipoteză** (ce s-a anticipat)
Dacă... atunci... deoarece



3 DESIGN EXPERIMENTAL ȘI METODĂ

- **Metoda folosită**
- **Variabilele utilizate**
Describe metoda de cercetare integrând VI, VD, VC



4 REZULTATE ȘI INTERPRETARE

- **Tabele și grafice**
- **Analiză de date**
Prezintă rezultatele în tabele și grafice.
Explică datele obținute indicând corelațiile observate.

5 CONCLUZII ȘI LIMITE

- **Cum sunt rezultatele**
comparativ cu ipoteza și întrebarea
- **Limite ale cercetării**

6 BIBLIOGRAFIE

- **Sursele de informare utilizate**



CUM ARATĂ UN POSTER BUN?



60% imagini și grafice
30% text
10% spațiu liber

Posterul științific
este **povestea vizuală**
a cercetării tale:

- ce te-ai întrebat
- ce ai făcut
- ce ai aflat și
- de contează.



Acest ghid propune o abordare clară și riguroasă a gândirii științifice, ghidând elevii, pas cu pas, de la observație și curiozitate la formularea întrebărilor, realizarea experimentelor și comunicarea responsabilă a rezultatelor.

Conceput ca un instrument practic, Ghidul STEP2SCIENCE susține dezvoltarea gândirii critice, a onestității științifice și a responsabilității față de date, organisme și societate. Elevii învață să lucreze corect, argumentat și conștient, înțelegând mecanismele din spatele fiecărui demers experimental.

Pentru profesori, ghidul oferă un cadru coerent și aplicabil pentru formarea competențelor STEM, adaptat activităților practice, proiectelor interdisciplinare și contextelor de tip hackathon.

Pentru elevi, reprezintă un prim contact solid cu o știință asumată, înțeleasă și comunicată responsabil.

Echipa Step2Science

STEP2SCIENCE

deschide drumul către o cultură a cercetării bazată pe rigoare, etică și sens.

Acest ghid este un instrument de lucru realizat în cadrul proiectului STEP2SCIENCE Hackathon, desfășurat în cadrul programului Științescu, implementat de Federația Fundațiile Comunitare din România, cu sprijinul finanțatorilor locali Eviden România, Globant, Siemens Industry Software și Duvenbeck Logistik SRL, precum și al donatorilor individuali ai platformei Benevity.

Contact:

p.step2science@gmail.com, 0724223511

www.step2science.ro