Koraki v znanstvenem procesu

Znanost je nekaj s čimer se lahko ukvarjaš tudi ti! Pri znanstvenem procesu gre za postavljanje vprašanj, iskanje odgovorov in uporabo dokazov v podporo vašim rezultatom. Torej vam ni treba biti poklicni znanstvenik, da lahko pričnete izvajati znanstvene poizkuse v svoji lokalni skupnosti. Lahko zbirate in analizirate nove podatke ali delate izračune na podlagi obstoječih podatkov za boljše razumevanje sveta okoli nas.

Najpomembnejši vidik znanosti pa je nedvomno komunikacija. Znanstveniki morajo bi sposobni svoje ugotovitve učinkovito razlagati širši javnosti in biti odprti za povratne informacije svojih kolegov. V kolikor natančno sledite celotnemu procesu, imajo vsi koristi od vašega trdega dela in vztrajnosti.

Če ne veste, kako bi začeli s takšnim podvigom, poskusite pogledati svet okoli sebe. Ko nekaj pritegne vašo pozornost, pomislite, kakšna vprašanja bi lahko postavili o tem, kako oziroma zakaj je ta stvar takšna, kot je. Nato preprosto sledite našemu zgornjemu diagramu poteka raziskav in kot bi mignil, boste že sredi znanstvene raziskave!

## Opazujte naravo

Prvi korak v katerem koli znanstveno-raziskovalnem procesu je skrbno opazovanje. Svoje sposobnosti opazovanja lahko urite tako, da opazujete svet okoli sebe s pomočjo svojih čutil in z radovednostjo. Umirite se in vsrkajte vase vse, kar lahko vidite, slišite, vonjate ali česar se lahko dotaknete. Opazovanje s pomočjo lastnih čutil je najpreprostejša metoda opazovanja, ki vam je v določeni meri vedno na voljo. Uživajte v procesu tako, da si vzamete čas za vse, kar se dogaja okoli vas.

Ko nekaj pritegne vašo pozornost, pomislite, kakšna vprašanja bi lahko postavili o tem, kako oziroma zakaj je ta stvar takšna, kot je. Za primer si oglejte spodnje slike in razmislite o vprašanjih, ki se vam ob njih porajajo:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Photo of rainforest with a stream running through it - Photo copyright property of UCAR, Photo by Gary Anthes | Photo of tree leaves turning color in autumn - Photo copyright property of UCAR, Photo by Carlye Calvin. |
| **Kako se vrste oblakov razlikujejo med sabo?** | **Kako na vodotoke vplivajo bližnje rastline?** | **Kdaj začnejo drevesa jeseni izgubljati liste?** |

Katera vprašanja se vam še porajajo ob pogledu na te slike?

**Nasvet.**Vadite svoje sposobnosti senzoričnega opazovanja z našo [učno dejavnostjo *Vodni detektivi*](http://www.globe.gov/documents/11865/0fffb28b-c06f-4ae6-8375-6abd0ec8a854).

## Postavljajte vprašanja

Najprej si vzemite nekaj časa za opazovanje okolice, nato se domislite nekaj vprašanj, na katera bi lahko odgovorili z raziskovalnim projektom. Dobro raziskovalno vprašanje nima jasnega odgovora in ima lahko več kot eno rešitev. Pomembno je tudi dodati da, če je na vaše vprašanje mogoče odgovoriti z enostavnim da ali ne, vprašanje verjetno ni dovolj tehtno za raziskovalni projekt.

Ko razmišljate o vprašanjih, ki jih želite zastaviti, se poskušajte osredotočiti na probleme z rešitvami, ki bodo poglobile vaše razumevanje izbrane teme. Običajno vam bodo vprašanja, ki se začnejo s »Kako ...« ali »Zakaj ...«, bolj pomagala pri poglabljanju v temo projekta kot pa vprašanja, ki se začnejo z »Ali obstaja ...«. Dobro je tudi, če vaše raziskovalno vprašanje obravnava problem, ki je pomemben in zanimiv za vas in vašo skupnost.

**Nasvet:** Za pomoč pri oblikovanju dobrega raziskovalnega vprašanja [si poglejte naš delovni list Značilnosti dobrega raziskovalnega vprašanja](https://www.globe.gov/documents/10157/2591244/GLOBE_Research_Questions_Worksheet.pdf)

### Koraki do dobrega raziskovalnega vprašanja

Če želite postaviti dobra raziskovalna vprašanja, sledite spodnjim korakom:

1. Domislite se nekaj vprašanj, ki jih želite raziskati
2. Na tem seznamu vprašanj določite eno ali več takšnih:
   * ki so vam zanimiva,
   * na katera lahko odgovorite s pomočjo razpoložljivih podatkov oziroma [meritev GLOBE](http://www.globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide),
   * na katera lahko odgovorite v časovnem okviru vašega raziskovalnega projekta.
3. Med izvedbo projekta po potrebi ponovno preučite za vprašanja. Znanstveniki pogosto dodelajo svoja vprašanja, ko se med izvedbo raziskave podrobneje seznanijo s temo.

## 3. Razvijte hipotezo

Namen znanosti je postavljati nova vprašanja o svetu okoli nas. Odkrivanje odgovorov na ta vprašanja nas nauči več o tem, kako deluje narava in kam v enačbo se umeščamo ljudje. Pomemben korak pri iskanju teh odgovorov je razvijanje in preizkušanje hipotez. Hipoteza je začetna, poskusna trditev, ki ponuja možno razlago nekega pojava, dogodka ali znanstvenega problema. Te trditve so podane na začetku projektov, da se lahko začrta začetna usmeritev za nadaljnje raziskave.

Uporabno hipotezo je mogoče **preizkusiti** in **izmeriti**. To pomeni, da lahko ovrednotite neko spremenljivko, ki bo bodisi dokazala ali ovrgla vašo hipotezo. Celoten znanstven proces se vrti okrog tega postopka preverjanja.

Ko razvijate svojo hipotezo, se poskusite domisliti razloga, ki bi lahko pojasnil vprašanje, ki ga raziskujete. Pri nadaljnjem raziskovanju problema boste pridobili več osnovnih informacij o svoji temi in ustvarili nova vprašanja, na katera bo potrebno odgovoriti. Ta vprašanja lahko tekom celotnega projekta izboljšajo vašo hipotezo in vas pripeljejo do novih vprašanj, na katera sprva niste bili pozorni.

## 4. Načrtujte in izvedite preiskavo

Ko razvijete svojo hipotezo, morate ustvariti načrt za preizkušanje svoje zamisli. Ta načrt mora biti temeljit, vendar izvedljiv znotraj vašega predvidenega časovnega okvira. Če želite pomoč pri pripravi zanesljive znanstvene raziskave, sledite našemu vodniku spodaj:

1. **Ustvarite korake:** Ustvarjanje jasnih korakov za vaš raziskovalni načrt vam bo pomagalo spremljati napredek pri dokončanju preiskave. Če delate v skupini, morajo ti koraki vsebovati tudi podatke o tem, kdo bo odgovoren za posamično nalogo.
2. **Določite ustrezne podatke:** Ugotoviti je potrebno, kateri podatki so najpomembnejši za vašo preiskavo, kar vam bo pomagalo osredotočiti se na meritve, ki najbolj vplivajo na vašo hipotezo. Kot primer merljivih vrst podatkov, si lahko ogledate naše [merilne protokole programa GLOBE](http://www.globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide). V kolikor morate opraviti opazovanja, ki niso zajeta v protokolih programa GLOBE, je potrebno zapisati postopke, ki jih boste izvajali in navesti instrumente, ki jih boste uporabili za zbiranje teh podatkov.
3. **Določite obstoječe podatke:** Ko izberete vrste podatkov, ki jih boste uporabili, je potrebno ugotoviti, kje je mogoče pridobiti že obstoječe meritve in kako boste do njih dostopali.
4. **Zagotovite vire:** Če zbirate podatke v okviru svojega projekta, določite vse razpoložljive znanstvene vire, ki jih lahko uporabite za merjenje izbranega pojava. Ti viri so lahko računalniški programi, merilna oprema ali drugi pripomočki, ki vam bodo pomagali pri natančnem odčitavanju.
5. **Prosite za pomoč:** Ko opravite zgornje korake, razmislite o morebitnih področjih, kjer boste morda potrebovali dodatno podporo drugih ljudi. Učitelji, izkušeni znanstveniki ter celo odrasli in dijaki/učenci so lahko odličen vir podatkov pri vašem projektu. Pri učenju novih stvari vam je lahko pogosto v pomoč tudi mentor ali inštruktor.
6. **Načrtujte svoj čas:** Razmislite o tem, koliko časa bi lahko trajal posamezen korak v vašem načrtu, ter o vseh drugih pomembnih podrobnostih. Dobro je na primer razmisliti o tem, kdaj in kje boste opravili meritve in kako boste dobili ostale podatke, ki jih potrebujete. Ko si razporejate svoj čas, ne pozabite, da lahko nekateri koraki trajajo dlje, kot ste prvotno načrtovali.

**Nasvet:**Ne pozabite, da lahko natančnost in točnost podatkov, ki jih uporabljate, vplivata na vprašanja, na katera je mogoče odgovoriti. Če poskušate na primer zabeležiti spremembo temperature za pol stopinje, vendar je vaš termometer natančen le do ±2 °C, boste morali vzeti povprečje številnih meritev, da boste dobili znanstveno utemeljen rezultat.

## 5. Zberite podatke

Z izdelanim načrtom preiskave lahko začnete zbirati ustrezne podatke, ki jih želite analizirati. Če uporabljate podatke od drugih članov GLOBE ali zunanjih baz podatkov, poskrbite, da boste vodili evidenco o svojih virih in iskalnih poizvedbah, da jih boste lahko pozneje lažje priklicali.

Če izvajate meritve na terenu, ne pozabite sproti urejati svojih evidenc. Tako bo vaše branje podatkov v fazi analize veliko učinkovitejše. Odličen način za katalogiziranje vaših opazovanj je, da imate pri sebi beležko s podatkovnimi listi GLOBE, tako da je vse na enem mestu. Če podatke zbirate s pomočjo protokolov programa GLOBE, lahko svoje meritve sporočite direktno v arhiv GLOBE s pomočjo [sistema za vnos podatkov GLOBE](https://data.globe.gov/#/entry) ali [aplikacijami GLOBE](https://www.globe.gov/globe-data/data-entry/data-entry-app). Tako bodo vaše meritve varno shranjene na spletu. Poleg tega vam ta metoda omogoča ogled naloženih podatkov z našimi [orodji za vizualizacijo GLOBE](http://www.globe.gov/globe-data/visualize-and-retrieve-data).

## 6. Analizirajte in interpretirajte podatke

Analiza podatkov pogosto vključuje primerjavo podatkov iz različnih časovnih obdobij in krajev, da se išče vzorce in ugotovi, kje se ti vzorci razlikujejo. Ko raziskovalci analizirajo podatke, običajno upoštevajo povprečja meritev in ekstremne vrednosti, da ugotovijo, kako se opazovani pojavi razlikujejo od kraja do kraja. Ko analizirate svoje podatke, je dobro da:

* Razmislite o najlažjih načinih za prikaz svojih zbranih podatkov. Ti prikazi so lahko narejeni v obliki zemljevidov, grafov ali tabel.
  + **Nasvet:** Zemljevidi so pogosto bolj uporabni za preučevanje prostorskih vzorcev, medtem ko so grafi boljši za ugotavljanje časovnih vzorcev.
* Ugotovite, ali morate v okviru analize opraviti kakšne izračune. Če morate izvesti izračune na podlagi velike količine podatkov in imate dostop do programa za preglednice, razmislite o uporabi tega programa, da bodo izračuni lažji in hitrejši. Ti programi imajo običajno tudi možnost prikazovanja rezultatov v grafih in diagramih.
* Ustvarite tabele, grafe oziroma diagrame za ponazoritev in povzetek svojih odkritij. Pri znanstvenem postopku analize podatkov se morate osredotočiti na to, da svoje zbrane podatke uporabite za jedrnat odgovor na raziskovalna vprašanja, ki ste si jih zastavili.
* Ugotovite, ali vaši rezultati odgovorijo na vaša raziskovalna vprašanja. Je vaša hipoteza potrjena ali ovržena? Ne pozabite, tudi če vaši rezultati ovržejo vašo prvotno hipotezo, je to še vedno dragocen zaključek za prihodnje delo.
* Ugotovite, ali lahko jasno izrazite svoje sklepanje in ga razložite nekomu drugemu. Če z zbranimi podatki in analizo ne morete odgovoriti na svoja vprašanja, ali menite, da bi morali zbrati več podatkov, narediti drugačno vrsto analize ali spremeniti svoja prvotna vprašanja?
  + **Nasvet:** Na tej točki vašega raziskovanja vam lahko učitelji ali mentorji služijo kot dragocen vir podatkov oziroma ponudijo koristne povratne informacije in vas usmerijo v pravo smer.

## 7. Razlage gradite na podlagi dokazov

Ko končate z analizo podatkov, je čas, da dokončno ugotovite, kaj ste se naučili iz rezultatov. Pri zapisu svojih zaključkov morate jasno navesti:

1. Vprašanja, ki ste jih raziskali
2. Kako ste izvedli preiskavo
3. Svoje rezultate in odkritja

### Raziskana vprašanja

Vaša raziskovalna vprašanja so se med potekom preiskave morda spremenila. V svoj zaključek vključite le končna raziskovalna vprašanja, na katera naj bi odgovoril vaš eksperiment ali študija. Vendar pa lahko v osrednjem delu vašega raziskovalnega poročila (če ga boste napisali) navedete, kako so se vaša prvotna vprašanja sčasoma spremenila.

### Postopek preiskave

Temelj kakovostnih znanstvenih raziskav je njihova ponovljivost oziroma zmožnost drugega raziskovalca, da z enakimi metodami pride do enakih ugotovitev. Zato je tako pomembno, da poskrbite za jasen in temeljit opis, kako ste izvedli svojo izvirno raziskavo. V tem poglavju mora biti predvsem naveden hiter povzetek vsega, kar ste naredili, da ste dosegli navedene rezultate. Vaš povzetek postopka preiskave mora odgovoriti na naslednja vprašanja:

* Kakšne meritve ste naredili?
* Kdaj, kje in kako ste opravili te meritve?
* Ali ste uporabili dodatne podatke, in če ste, od kod ste jih pridobili?
* Kakšne izračune ste izvedli na podlagi podatkov, vključenih v vašo raziskavo?

### Rezultati in odkritja

Ko razlagate rezultate svoje analize, ne pozabite opisati svojega znanstvenega sklepanja in kako ste prišli do svojih zaključkov. Ta razlaga miselnega procesa, skozi katerega ste šli, da ste od podatkov prišli do zaključkov, je pomemben del sporočanja vaših ugotovitev in pojasnjevanja morebitnih nejasnosti. V pomoč pri pojasnjevanju lahko uporabite vizualne primere podatkov, kot so grafi, tabele ali zemljevidi.

Ne pozabite, da gre pri raziskovanju za stalen proces. Pomembno je tudi, da delite svoje zamisli o tem, kako bi lahko izboljšali svojo preiskavo ter o drugih pristopih, ki bi jih lahko uporabili, če bi imeli več časa/sredstev, ter navedete vsa nova raziskovalna vprašanja, ki ste se jih domislili med preiskavo, ki lahko nadgradijo vaše trenutne rezultate.

### Napišite poročilo

Eden od načinov dokumentiranja vašega dela je priprava raziskovalnega poročila. Poročilo mora slediti dobro strukturirani obliki, ki se uporablja na znanstvenih sejmih in ki jasno izraža podrobnosti vašega raziskovalnega projekta. Primere vzorčnih poročil lahko najdete na spodnji povezavi:

* [Oblika raziskovalnega poročila GLOBE](http://www.globe.gov/do-globe/for-students/be-a-scientist/research-report-format)
* [Vzorčno raziskovalno poročilo](https://www.globe.gov/documents/10157/2591244/SampleResearchReport.pdf)

Ko končate s pisanjem, lahko prosite svojega učitelja, da objavi vaše raziskovalno poročilo na spletni strani GLOBE s pomočjo orodja za nalaganje na spletni strani [Raziskovalno poročilo učencev/dijakov](http://www.globe.gov/do-globe/for-students/student-research-reports).

## 8. Navedite ugotovitve

Potem ko ste opravili vse trdo delo priprave in izvedbe znanstvenega raziskovalnega načrta, je čas, da svoje ugotovitve/zaključke delite s svetom. Ker je to tako pomemben korak v znanstvenem procesu, je GLOBE ustvaril več načinov, kako svoja odkritja deliti s širšo skupnostjo. Tukaj je nekaj naših primerov, kako svoj projekt predstaviti drugim:

* Ustvarite »artefakt« o svojem projektu, ki ga naj vaš učitelj pošlje na elektronski naslov globehelp@ucar.edu, da bo lahko prikazan na spletni strani GLOBE. Artefakti so lahko slike, zvok ali video. To je pravi čas za izražanje vaše ustvarjalnosti med znanstvenim procesom, zato naj vas ne bo strah poskusiti nekaj domiselnega!
* Napišite raziskovalno poročilo, ki naj ga vaš učitelj naloži na spletno stran GLOBE s pomočjo »orodja za nalaganje« na spletni strani [Raziskovalno poročilo učencev/dijakov](http://www.globe.gov/do-globe/for-students/student-research-reports).
* Za bolj izkustven pristop lahko svoje poročilo ali predstavitev predstavite na srečanju ali znanstvenem sejmu. GLOBE skozi vse leto nudi več možnosti, da svoja odkritja predstavite skupnosti GLOBE. Za več informacij o naših dogodkih si oglejte spletne strani [GLOBE Student Science Symposium](http://www.globe.gov/news-events/meetings_symposia/student-research-exhibition), [GLOBE Virtual Science Fairs](http://www.globe.gov/news-events/globe-events/virtual-conferences) ali [GLOBE Learning Expedition](http://www.globe.gov/news-events/globe-events/globe-learning-expeditions) [(GLE)](http://www.globe.gov/news-events/meetings_symposia/globe-learning-expeditions).