

Robert D. Reisz

Robert D. Reisz

*Carte de Statistică. Rețete încercate*

Copyright © Robert D. Reisz

Copyright © TRITONIC 2017 pentru ediția prezentă.

Toate drepturile rezervate, inclusiv dreptul de a reproduce fragmente din carte.

TRITONIC

Str. Coacăzilor nr. 5, București

e-mail: editura@triton.ro

www.triton.ro

Tritonic București apare la poziția 18 în lista cu Edituri de prestigiu recunoscut în domeniul științelor sociale (lista A2) (CNATDCU):

[http://www.cnatdcu.ro/wp-content/uploads/2011/11/A2\\_Panel41.xls](http://www.cnatdcu.ro/wp-content/uploads/2011/11/A2_Panel41.xls)

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

REISZ, ROBERT D.

*Carte de Statistică. Rețete încercate*/Robert D. Reisz

Tritonic, 2017

ISBN: 978-606-749-211-8

Coperta: ALEXANDRA BARDAN

Editor: BOGDAN HRIB

Comanda nr. 174/ianuarie 2017

Bun de tipar: ianuarie 2017

Tipărit în România

Orice reproducere, totală sau parțială, a acestei lucrări, fără acordul scris al editorului, este strict interzisă și se pedepsește conform Legii dreptului de autor.

## CARTE DE STATISTICĂ REȚETE ÎNCERCATE

**t...**  
TRITONIC

## CARTE DE STATISTICĂ REȚETE ÎNCERCATE

## Cuprins

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| Cuvânt înainte                                              | 9         |
| <b>Capitolul 1. Introducere</b>                             | <b>13</b> |
| 1.a. Ce este statistica?                                    | 13        |
| 1.b. Cum cunoaște statistica?                               | 19        |
| 1.c. Cauzalitate și statistică                              | 24        |
| 1.d. De ce comparăm?                                        | 29        |
| 1.e. Foarte scurt istoric al statisticii.                   | 35        |
| <b>Capitolul 2. Tipuri de date</b>                          | <b>41</b> |
| 2.a. Date nominale                                          | 42        |
| 2.b. Date ordinale                                          | 44        |
| 2.c. Date intervalice                                       | 48        |
| 2.d. Date raționale                                         | 50        |
| <b>Capitolul 3. La piață. Culegerea datelor statistice.</b> |           |
| <b>Sondajul de opinie</b>                                   | <b>51</b> |
| 3.a. Statistici de recensământ și statistici de sondaj.     |           |
| Generalizarea statistică și limitele ei                     | 51        |
| 3.b. Cum facem un sondaj de opinie simplu și corect?        | 57        |
| 3.b.1. Eșantionarea aleatoare                               | 57        |
| 3.b.2. Eșantionarea stratificată                            | 64        |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 3.b.3. Eșantionări ne-aleatoare | 69 |
| 3.b.4. Chestionarul             | 71 |
| 3.b.5. Aplicarea chestionarului | 77 |

## Capitolul 4. Aperitive. Primii pași în descrierea datelor statistice 81

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 4.a. Imagini de ansamblu asupra datelor. |    |
| Frecvențe și reprezentări grafice        | 82 |
| 4.b. Indicatori agregați                 | 91 |
| 4.b.1. Tendința centrală                 | 92 |
| 4.b.2. Distribuția datelor               | 98 |

## Capitolul 5. Supe, ciorbe și teste statistice simple 105

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| 5.a. Distribuția normală                             | 105 |
| 5.b. Teste statistice pentru medii și proporții      | 116 |
| 5.c. Calculul erorii unui sondaj și interpretarea ei | 131 |

## Capitolul 6. Feluri principale și garnituri sau relația dintre mai multe variabile 141

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| 6.a. Grafice pentru mai multe variabile             | 142 |
| 6.b. Tabele de relaționare și teste de relaționare  | 149 |
| 6.c. Analiza de varianță. Testul ANOVA unifactorial | 161 |
| 6.d. Corelația simplă și parțială                   | 166 |
| 6.e. Regresia liniară simplă și multiplă            | 174 |

## Capitolul 7. Pentru vegetarieni. Analiza datelor nenumerice 191

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| 7.a. Testul $\chi^2$                                  | 193 |
| 7.b. Testele Wilcoxon, Mann-Whitney și Kruskal Wallis | 198 |
| 7.c. Regresia categorială                             | 207 |

## Capitolul 8. Analiza seriilor de timp 215

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.a. Ce e o serie de timp? Identificarea de <i>pattern</i> -uri în serii de timp | 216 |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 8.b. Trend și sezonabilitate   | 220 |
| 8.c. Cointegrare               | 227 |
| 8.d. Regresii cu serii de timp | 232 |
| 8.e. Analiza de supraviețuire  | 237 |

## Capitolul 9. Clasificarea datelor 249

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 9.a. Clustere ierarhice               | 252 |
| 9.b. Clustering cu centre de clustere | 257 |

## Capitolul 10. Deserturi și cum putem să le stricăm sau cum se poate greși în statistică 261

|                        |     |
|------------------------|-----|
| În loc de încheiere    | 277 |
| Anexa 1                | 279 |
| Anexa 2                | 280 |
| Bibliografie selectivă | 281 |

## Capitolul 1. Introducere

Să începem ușor, cu începutul. În acest capitol aș vrea să definesc conceptul de statistică și felul cum poate statistica cunoaște lumea. Voi vorbi despre raționamentul statistic, despre eroare și greșeală în statistică, precum și despre cauzalitate și statistică.

### 1.a. Ce este statistica?

Statistica se definește, de obicei, ca un subdomeniu al matematicii dedicat culegerii, analizării, interpretării și prezentării datelor. Definiția aceasta mi se pare însă cât se poate de nesatisfăcătoare pentru că, pe de o parte nu spune nimic despre felul cum acționează statistica lăsând, prin urmare, orice metodă ca fiind acceptabilă, și mai apoi, folosește un concept mult prea general și ambiguu, acela de „dată”. În acest concept este probabil ascuns chiar ceea ce eu consider a fi genul proxim în cadrul căruia ar trebui definită statistica. Anume faptul că ea este o metodă de cunoaștere. Statistica este o metodă de cunoaștere a unor obiecte sau fenomene, bazată pe interpretarea rezultatelor de măsurare. Mie definiția aceasta îmi place mai mult, deși probabil sună încă destul de criptic. Anume, mută ambiguitatea de la conceptul de „dată” la felul cum se obține aceasta, adică prin măsurarea unor obiecte sau fenomene. Ei bine, eu înclin să cred că măsurarea în cauză se poate face chiar cu orice



Respon: aparat de măsură atâta timp cât acesta este de încredere, adică nu face erori sistematice. Totuși, niște exemple ar fi utile aici, nu-i așa?

Deci, aparate de măsură sunt desigur cântarul și metrul croitorului sau ale constructorului, ca și șublerul sau micrometrul, dar până la urmă, orice funcție care face univoc legătura dintre un obiect sau fenomen și o valoare, fie ea numerică sau nu, este o măsurare. Sper că nu am speriat încă pe nimeni folosind termenul de funcție în sens matematic. O funcție este o relație între două mulțimi, în cazul nostru o mulțime de obiecte sau fenomene de același tip pe care dorim să o cunoaștem mai bine și o mulțime de valori statistice pe care le putem analiza. Punem, de fapt, în relație ceva ce nu putem folosi nemijlocit în calculele noastre cu ceva ce putem folosi. Măsurăm de exemplu greutatea unor câini, poate pentru a analiza efectul unor alimentații specifice. Folosim un cântar, desigur, dar, de fapt, definim prin aceasta o funcție pe domeniul câinilor studiați luând valori în domeniul numerelor reale. Și de ce facem asta? Pentru că dorim să interpretăm, să calculăm, să comparăm și, în fine, să prezentăm cât mai simplu și coerent rezultatele cercetării noastre. Și nu știm să calculăm cu câini, însă știm să facem asta cu numere. Această problemă este mereu prezentă în cunoaștere. Nu putem „calcula” cu obiectele reale sau fenomenele așa cum sunt ele. Așa cum nu putem face calcule cu câini, nu putem face nici cu opiniile politice și nici cu comportamentele economice ale unor oameni adevărați. Trebuie să le transformăm în lucruri cu care putem calcula, în valori numerice sau nenumерice, oricum valori care sunt simple și, în primul rând, complet definite prin ele însele. Să mă explic: este practic imposibil să definesc complet un obiect sau un fenomen real. Orice definiție a câinelui meu ar fi incompletă, ar omite un fir de blană sau chiar o caracteristică comportamentală pe care poate încă nu o cunosc. Iar de ar fi, prin absurd, posibilă o definiție completă a lui Garu, așa îl cheamă (știu,

e aiurea, dar e o poveste mai lungă), ar fi de o complexitate ce ar face să fie absolut inutilă pentru orice interpretare sau analiză. Pe de altă parte rezultatul măsurării greutății lui este 30 kg ceea ce este desigur un model cât se poate de inexact pentru un câine, dar este o valoare utilă și calculabilă atâta timp cât știm exact ce înseamnă și nu îi conferim o mai mare importanță decât are, anume greutatea lui Garu. Completând această măsurătoare cu altele, precum vârsta, rasa și genul, obținem un model, o definiție incompletă și utilă, atât incompletitudinea, cât și utilitatea ei rezultând până la urmă din simplitatea ei.

La fel se întâmplă și în cazul opiniilor politice ale unei persoane, de exemplu ale colegului meu Ionică. Opiniile lui Ionică sunt complexe, anumite teme îl interesează și este informat asupra lor având opinii nuanțate. Alte teme nu îl interesează și nu are opinii asupra lor sau are opinii superficiale formate rapid. Mai mult, opiniile lui Ionică, precum a oricărei persoane inteligente sunt schimbătoare, reacționează la schimbările din mediu, la noi informații și noi evenimente. Nu avem cum efectua calcule cu opiniile lui Ionică, putem însă să măsurăm elemente ale acestor opinii cu un chestionar la un anumit moment dat. De exemplu, îl putem întreba ce părere are despre un anumit politician și îi putem oferi 5 variante de răspuns. Avem atunci o măsurătoare, care este în același timp o simplificare și o datare. Acest rezultat de măsurare va fi legat de momentul la care am pus întrebarea (și va rămâne neschimbat, deși opinia lui se poate schimba ulterior) și va încerca să includă opinia lui Ionică într-o schemă simplă care nu îl poate descrie evident întru totul dar care îl poate face comparabil cu alți oameni care au răspuns la aceeași întrebare.

Și aici este chiar principala problemă a statisticii. Statistica nu calculează cu câini, oameni sau partide. Statistica calculează cu rezultatele unor măsurători ale acestora. Cunoașterea în general



Respon- nu poate opera cu obiectele ei, ci cu modele ale acestor obiecte.

Statistica construiește astfel de modele prin măsurare. Cum măsoară de obicei statistica? Ei bine, oricum. Sau mai exact, depinde de temă. Statistica medicală măsoară cu aparate sofisticate dar a căror exactitate ar trebui să nu depindă de cel ce efectuează cercetarea, statistica socială sau politică este însă de obicei nevoită să-și dezvolte propriile aparate de măsură, chestionarele. Vom reveni în capitolul al treilea la felul cum se scriu, și cum nu se scriu chestionare. Până atunci să continuăm însă să discutăm cum metoda de măsurare cu chestionarul influențează chiar conceptual cunoașterea statistică.

Un aparat de măsură trebuie să aibă două principale caracteristici pentru a fi util: trebuie să dea un rezultat și unul singur, și mai mult decât atât, la repetarea măsurării să producă același rezultat sau unul foarte apropiat. Presupunând că reușim să-l urcăm pe Garu (câinele meu, vă aduceți aminte) pe un cântar, vom citi un rezultat oarecare. Pentru cine a uitat deja, era o valoare apropiată de 30kg. Dacă reușim acest efort de persuasiune și îndemănare în repetate rânduri într-un scurt interval de timp, utilizând mai multe cântare, acestea vor fi bune în măsura în care ne vor da aproximativ același rezultat. Pe de altă parte însă, greutatea lui Garu nu se va schimba de pe urma faptului că a fost măsurată. Chiar dacă Garu ar fi priceput ceva din cele ce i s-au întâmplat, tot nu și-ar fi schimbat greutatea ca urmare a acestui fapt. Acest mod de a testa aparatele de măsură pentru coerența lor nu ne este însă accesibil în cazul chestionarului. Dacă dorim să repetăm chestionarea lui Ionică suficient de curând pentru ca opinia lui să nu se fi schimbat prea mult, el își va aduce desigur aminte de chestionar și va răspunde probabil la fel măcar pentru a se arăta consecvent, caracteristică pe care societatea noastră o valorizează în sine. Există chestionare special elaborate, în special în cercetări de psihologie,

care rezolvă această problemă într-o oarecare măsură prin punerea a foarte multe întrebări și repetarea unora dintre ele în forme mai mult sau mai puțin modificate. Una peste alta problema rămâne însă deschisă pentru majoritatea cercetărilor. Chestionarele nu se pot de obicei calibra atât de bine precum cântarele. Soluția la această dilemă nu este decât recunoașterea unei alte limitări a cunoașterii prin statistica socială. O cercetare care folosește o metodă de măsurare nu poate fi comparată cu o altă cercetare ce folosește altă metodă de măsurare. „Cântarele” cercetării sociale nu sunt comparabile. Ca atare, măsurarea depinde nu numai de obiectul măsurat, ci și de aparatul de măsură. În cercetarea statistică socială rezultatul este dependent și specific aparatului și metodei de măsurare. Deci, metodologia este parte din rezultat. Putem spune că rezultatul măsurării are sens, este interpretabil, există numai împreună cu metoda de măsurare. Revenind la conceptul de model pe care l-am introdus mai sus, nu numai că statistica nu calculează cu câini, sau oameni, sau fenomene, ea nu calculează, de fapt, nici cu greutatea, opinia sau comportamentul, ci cu rezultatul măsurătorii acestora așa cum ne-o permit aparatele de măsură. Mai simplu, dacă întrebăm un elev cât de des ridică mâna în clasă, nu vom prelucra statistic elevul (bineînțeles, doamne ferește), dar nici măcar gradul lui de participare în clasă (ceea ce unii ar putea spera), ci o măsură de moment a opiniei lui față de gradul lui de participare în clasă. Și această măsură va depinde de felul cum e construit chestionarul, de întrebările anterioare, dar și de evenimentele din ziua în care am efectuat chestionarea sau din zilele precedente. Aceasta pentru că măsurarea se face într-un moment anume și cu un aparat anume. Mai mult, măsurătoarea nu se aplică participării în clasă ci opiniei elevului asupra acestei participări, opinie care depinde de părerea pe care o are despre școala lui, învățătorul lui, despre sine însuși, respectiv despre dezirabilitatea de a fi activ în clasă. Toate acestea nu



Respons fac măsurarea inutilă sau cunoașterea obținută de pe urma ei mai puțin sigură, pur și simplu sunt elemente ce trebuie luate în seamă.

Dacă aparatul de măsură este parte din rezultatul măsurat, de aici decurge imediat faptul că nu este posibilă vreo măsurare fără o teorie ce stă la baza ei. Aparatul de măsură a fost desigur dezvoltat pe baza unei teorii, fie că a fost un cântar fie că a fost un chestionar. Atâta timp cât rezultatul măsurării nu depinde de metoda de măsurare, am putea la o adică să neglijăm teoria care a produs aparatul, aceasta însă nu e niciodată cazul în cercetarea statistică. Chiar dacă măsurarea a avut loc cu cântarul, ideea de a măsura cu cântarul a avut la bază o decizie și această decizie o teorie legată de rezultatele dorite de pe urma cercetării. Cu atât mai mult în cazul în care aparatul de măsură este parte integrantă din rezultatul măsurii. În unele nefericite situații e posibil ca însuși cel ce dezvoltă chestionarul și proiectează cercetarea să nu fie pe deplin conștient de teoriile ce stau la baza metodelor aplicate de el. Ei bine, chiar și atunci acestea influențează cercetarea precum o pot influența și prejudecățile celor ce o proiectează. Acestea sunt încă alte limite ale cunoașterii pe care un bun interpret al calculelor statistice trebuie să le aibă în fața ochilor. Nu este posibilă măsurarea fără teorie și, ca atare, teoria ce stă la baza unei cercetări trebuie cât mai exact enunțată și cât mai consecvent aplicată.

Să ne întoarcem deci la definiția noastră: spuneam că statistica se ocupă cu interpretarea rezultatelor unor măsurători. Am discutat puțin despre măsurători în sine, să vedem acum ce înțelegem prin interpretări și care anume sunt metodele de interpretare pe care le numim statistice. Rezultatele de măsurare ne dau de obicei o multitudine de caracteristici, date numerice sau nenumерice, ale unor obiecte, persoane sau fenomene. Acestea trebuie prezentate într-un fel pentru a fi de vreun folos. Chiar și o dată prezentate, de exemplu sub forma unei liste cu greutatea a 1000 de câini, ele, cel

mai adesea, nu permit o utilizare, sau o înțelegere a ansamblului problematicei. Ce vrea și ce poate de fapt face statistica cu grămada de date pe care le culege prin măsurători?

### 1.b. Cum cunoaște statistica?

Există două probleme mari ale statisticii, descrierea unor date măsurate și extragerea din date măsurate a unor concluzii ce se extind și asupra altor date, care nu au fost măsurate din motive ce țin cel mai adesea de economie de timp și bani. Prima dintre acestea este problema **statisticii descriptive**, cea de-a doua cea a **statisticii inferențiale**.

**Statisticile descriptive** se multumesc să spună ceva despre obiectele, indivizii sau fenomenele care au fost măsurate. Într-un fel și statistica descriptivă generalizează, vrând să spună ceva despre obiecte pe care le cunoaște doar prin rezultatele unor măsurători. Totuși, de obicei, nu o considerăm ca fiind generalizatoare. Primii pași în orice cercetare statistică sunt descriptivi. Încercăm să prezentăm cât mai clar și concis și, pe cât posibil, fără a pierde din acuratețe datele măsurate. Reprezentările grafice și tabelare, precum și valorile agregate pe care le vom descrie în capitolul al patrulea al acestei cărți sunt metodele cele mai obișnuite ale statisticii descriptive. Ele nu prelucrează prea mult datele însă caută să ofere imagini mai ușor inteligibile decât o listă lungă de valori. Imaginile grafice pot fi în același timp și indicatori buni pentru a recunoaște trenduri, adică pentru a decide ce calcule se pot face în continuare, cu ce statistici inferențiale să se continue analiza datelor.

Valorile agregate calculate în contextul statisticilor descriptive au un grad de prelucrare puțin mai avansat. De obicei, se includ aici formule de calcul ce încearcă să găsească o tendință centrală sau medie a datelor și formule ce încearcă să sintetizeze în ce



măsură datele sunt dispersate în jurul acestei tendințe centrale. Desigur, nu întotdeauna aceste valori sunt interesante și nu întotdeauna merită calculate. Sunt, însă, cazuri în care ele ne dau o imagine bună despre un fenomen. Să luăm calculul mediei, de exemplu. Media greutateii unor câini de aceeași vârstă, gen și rasă poate reprezenta o bună bază de comparație între rase sau genuri sau vârste. Ne poate deci spune ceva atâta timp cât este utilizată *ceteris paribus*. Conceptul de *ceteris paribus* înseamnă, „păstrând toate celelalte caracteristici egale” și adesea nu este ușor de pus în practică. Totuși este esențial atunci când vrem să efectuăm comparații și să determinăm legături între caracteristici, cum ar fi, de exemplu, greutatea și genul câinilor. Desigur, media greutateii tuturor câinilor de la o expoziție chinologică poate fi, în ansamblu, prea puțin relevantă. Poate însemna totuși ceva pentru cei care trebuie să facă curățenie a doua zi! De aici, încă o concluzie importantă: de tema de cercetare depinde metoda cea mai adecvată și nu de repertoarul de metode. Nu știi de unde provine zicala „daca singura sculă pe care o ai este un ciocan totul începe să semene a cui”, dar în cazul statisticii sociale se confirmă din păcate foarte des. Dacă tot ce știi e să calculezi medii, o să calculezi medii indiferent ce temă de cercetare și ce date ai!

Cum și cât de mult sunt distribuite datele în jurul tendinței centrale este o altă temă esențială în statistica descriptivă. Ați auzit cu toții butada cu individul care stă cu un picior într-un lighean cu apă rece ca gheața și cu unul într-un lighean cu apă clocotită și zice că în medie îi este bine. Există multe feluri de a calcula cât de distribuite sunt datele. În exemplul dat probabil ar fi de ajuns să calculăm diferența de temperatură dintre cele două lighene, în marea majoritate a cazurilor avem însă de a face cu un fel de miriapod care are fiecare din mia lui de picioare în lighene cu ape de temperaturi diferite!

**Statisticile inferențiale** sau **inductive** sunt tehnici complexe, bazate cel mai adesea pe teorii matematice despre cum sunt datele și au ca principal scop testarea unor ipoteze despre populații de indivizi sau obiecte. Inferența statistică este, de fapt, formarea unor păreri justificate despre o întreagă populație bazându-ne pe măsurarea unei părți a acesteia. Exemplul care ne este cel mai familiar este cel al sondajului de opinie politic. Institute de sondare a opiniei publice pun întrebări unui eșantion de vreo mie de persoane și vor să ne convingă pe noi, și binenînțeles și pe niște clienți plătitori de asemenea, cum că pot spune ceva despre opinia a peste 21 de milioane de persoane. La baza acestui tupeu se află inferența statistică adică posibilitatea de a generaliza statistic de la măsurarea unui eșantion la descrierea unei întregi populații. Există teorii matematice care justifică aceasta. Și dacă cercetarea e făcută cât mai aproape de presupunerile acelor teorii, atunci rezultatele pot fi foarte aproape de realitate. Bineînțeles și în acest caz pentru interpretarea lor trebuie să ne punem cât mai clar întrebările: ce am măsurat, pe cine am măsurat și cu ce acuratețe.

Principiul fundamental al statisticii este conținut într-o teoremă matematică numită adesea și „teorema fundamentală a statisticii”. Ea ne asigură de faptul că rezultatele măsurătorilor ce se fac pe un eșantion se pot, în anumite condiții, generaliza la nivelul întregii populații. Vom reveni în cel de-al treilea capitol al cărții la această teoremă fără însă a face o prezentare a ei pe placul matematicienilor. O înțelegere a consecințelor acestei teoreme pentru întreaga metodă statistică este însă necesară pentru a evalua la adevărata lor importanță mai micile sau mai marile devieri de la idealul matematic pe care le întâlnim vrând-nevrând în cercetările empirice. Înțelegerea fundamentelor matematice ale statisticii ne va permite apoi să înțelegem de ce este necesară o alegere foarte bine gândită a persoanelor pe care le interviuăm pe parcursul unui sondaj de



Respingerea unei opinii și, de asemenea, de ce este necesară o construcție bună a chestionarului pe care dorim să-l aplicăm.

Testarea statistică îmbogățește cunoașterea într-un mod foarte apropiat principiului respingerii ipotezelor. Pe cât de scurtă este, această propoziție necesită o explicație destul de detaliată. La baza ei se află concepția despre cunoaștere științifică a lui Karl Popper (1963/2001). În logica raționalismului critic, cum și-a numit Popper însuși teoria, principiul cunoașterii științifice s-ar putea exprima simplu în felul următor: cunoașterea umană nu se bazează pe certitudini și demonstrații ale unor adevăruri; ea nu progresaază pe baza coroborărilor ipotezelor ci pe baza contraexemplurilor. Cunoașterea științifică dezvoltă ipoteze. Acestea sunt acceptate dacă nu se pot respinge. Dar ele nu sunt prin aceasta propriu-zis „adevărate”. Doar că ele încă nu au putut fi respinse. Deci, regula cunoașterii nu este demonstrația, ci respingerea. Nu putem de obicei ști dacă ceva este adevărat, putem însă recunoaște cu oarecare probabilitate dacă ceva este fals.

O teorie este științifică în măsura în care se poate imagina un experiment practic ce are puterea să o contrazică. Dacă acest experiment nu reușește respingerea teoriei, aceasta este pentru moment acceptată. Ea nu este „adevărată” ci acceptabilă conjunctural atât timp cât nu a fost respinsă. Știința are, deci, ca scop construirea și punerea în practică a unor experimente care încearcă să respingă teorii, sau mai exact ipoteze. În statistică, la fel ca în teoria Popperiană a raționalismului critic, spre deosebire de multe domenii ale matematicii, prin termenul ipoteză înțelegem o propoziție care se supune analizei. În logica clasică o ipoteză este o propoziție din care decurge o concluzie. Acolo nu se studiază, de regulă, valoarea de adevăr a ipotezei, ci felul cum decurge din ea o concluzie. În statistică însă, tocmai ipoteza este presupunerea supusă testării.

O ipoteză o dată respinsă duce la o nouă interpretare a realității și, ca atare, la noi ipoteze. Există aici o asimetrie între verificarea și respingerea teoriilor care este esențială și pentru felul cum cunoaște statistica. Statistica folosește principiul contraexemplului într-un sens probabilist. Să explic. Statistica poate măsura o valoare, de exemplu media greutateii câinilor de la o expoziție chinologică și o poate compara cu o valoare teoretică ipotetică, de exemplu o ipoteză medie a greutateii tuturor câinilor din lume. Pe baza acestor valori, și a unor foarte importante presupuneri despre cum sunt în general distribuite datele și cum au fost ele măsurate practic, statistica poate calcula care este șansa ca ipoteza să fie corectă în lumina datelor măsurate.

Statistica va pune deci întrebarea în felul următor. Fie următoarea ipoteză: media greutateii tuturor câinilor din lume este de 50 kg. Dacă media greutateii câinilor din expoziție este de 20 kg poate fi oare media greutateii tuturor câinilor din lume fi 50 kg? Dacă această șansă este foarte, foarte mică, există un bun motiv de a respinge ipoteza. Vom spune atunci că, dacă câinii din expoziție reprezintă un bun eșantion al câinilor din întreaga lume, iar printre aceștia greutatea este distribuită normal, ipoteza cum că media de greutate a câinilor din întreaga lume este de 50 kg este aproape sigur greșită. Statistica nu ne spune cât ar fi adevărata valoare a greutateii medii a câinilor din lume, ne poate însă spune cât nu este și, prin consecință, ne poate da o imagine despre cam cât ar putea fi aceasta.

Deci statistica lucrează oarecum după principiul popperian. Nu poate demonstra, poate însă respinge ipoteze. O bună cercetare statistică, ca și o cercetare științifică în sensul lui Popper este o cercetare care construiește ipoteze ce pot fi respinse și experimente care au puterea de a respinge aceste ipoteze.

Orice cercetare statistică bine construită pornește de la o serie de ipoteze mai mult sau mai puțin explicite pe care le supune