

# Come si studia la matematica

## Indice

### Premesse.

#### Motivazioni e obiettivi.

- [Obiettivo principale dello studio.](#)
- [Il gusto della matematica.](#)
- [La matematica come linguaggio.](#)
- [La matematica come strumento.](#)
- [Falsi obiettivi.](#)

#### Conflitti.

- [Astrazione e applicazioni.](#)
- [L'impenetrabilità della matematica.](#)
- [I settori scientifico-disciplinari.](#)
- [Le origini della matematica.](#)

### Tecniche.

- [Come studiare?](#)
- [Libro contro Docente.](#)
- [I libri: corsi o trattati?](#)
- [Internet contro Docente.](#)
- [Internet contro Libro.](#)
- [Gli errori da non commettere.](#)
- [Sì, ma in pratica?](#)
- [Studio rituale e studio sostanziale.](#)
- [I due ingredienti degli esercizi.](#)
- [Come svolgere gli esercizi.](#)
- [Fare matematica.](#)

### Psicologia.

- [La commissione esaminatrice.](#)
- [Altre doti umane.](#)

---

## Premesse.

Quando, qualche anno fa, ricevetti la mia prima *pagella*, con la quale gli studenti di un corso da me tenuto esprimevano il proprio giudizio sulle modalità di svolgimento del corso stesso, dovetti constatare che essi avevano risposto in modo negativo alla domanda: “*Dà indicazioni su come affrontare lo studio della disciplina?*”

In effetti, non mi ero neanche posto il problema di dare questo tipo di indicazioni. E poiché il *brutto voto* mi dava fastidio, mi chiesi come potevo evitare che la stessa cosa si ripetesse l'anno successivo. Fu così che misi mano alla prima stesura di queste note (e i miei voti migliorarono...).

Questa non è certo l'unica fonte di informazioni su *come studiare*. Altre informazioni sull'argomento si possono trovare, ad esempio, sulla rete internet.

Buono studio.

## Obiettivo principale dello studio.

L'obiettivo principale nello studio della matematica è quello di *impossessarsi* e di *far proprio* ciò che si studia.

Intendo dire che (almeno una parte di) quello che si studia deve essere assimilato profondamente, allo stesso livello delle nostre più profonde e personali convinzioni.

Inoltre, è importante non soltanto la *descrizione* pura e semplice di qualcosa, ma anche la capacità di *usare in pratica* ciò che si è studiato, quando se ne presenta l'occasione.

---

## Il gusto della matematica.

Il *gusto* della matematica è importante perché è una delle *motivazioni* allo studio, insieme al *bisogno*.

La *motivazione* è quella che ti fa investire molte energie, che ti fa affrontare la fatica e ti fa superare gli incidenti di percorso. La soddisfazione di risolvere un enigma, e di capire una cosa, ti ricompensa della fatica fatta e ti spinge ad affrontare nuove sfide.

Vi auguro di poter studiare il più possibile per il *gusto* di farlo, e di essere solo di rado costretti a farlo dal *bisogno*.

---

## La matematica come linguaggio.

La matematica può essere usata come un valido *linguaggio* per esprimere con precisione certi concetti. Gli studenti di qualunque corso di laurea, che hanno a che fare con la matematica, traggono vantaggio da:

- imparare a **decifrare le informazioni** espresse nel linguaggio della matematica;
- imparare ad **esprimere le proprie idee** servendosi del linguaggio della matematica.

Spesso riceviamo delle informazioni che contengono alcune parti formulate nel linguaggio della matematica. Esse ci provengono da colleghi di studio, colleghi di lavoro, altri professionisti, docenti, testi universitari, documenti di lavoro. Spesso siamo costretti a saltare quelle parti perché non le sappiamo interpretare. Lo studio della matematica deve servire a non dover più rinunciare a queste informazioni.

Una volta assimilato il linguaggio della matematica, potremo anche noi servircene per esprimere le nostre idee con la brevità e la precisione che sono tipiche di questo linguaggio.

---

## La matematica come strumento.

La matematica si rivela un utile *strumento* per risolvere dei problemi. Per poterla usare in questo senso, occorre:

- imparare a **servirsi della matematica** per risolvere dei problemi, possibilmente anche in situazioni diverse da quelle viste durante lo studio;
- scoprire **il perché** delle cose.

Per spiegare questi concetti, comincio con l'osservare che “*per lavarsi non c'è bisogno di essere un idraulico*”. Tutti, infatti, ci laviamo, ma soltanto alcuni di noi saprebbero cambiare un rubinetto. Allo stesso modo, non c'è bisogno di conoscere a fondo la matematica per servirsi di tutti quei prodotti della tecnologia che funzionano grazie ad essa.

Tuttavia, ci si può trovare nella necessità di escogitare dei piccoli o grandi adattamenti, o delle nuove soluzioni, insomma non solo “lavarsi”, ma anche “cambiare il rubinetto”. E per riuscire a servirsi della matematica fino a questo livello occorre conoscere bene il perché delle cose.

---

## Informazione e deduzione.

È importante sapere che la matematica è fatta di *informazione* e di *deduzione*. Ad esempio, quando studiamo che *in un triangolo rettangolo, l'area del quadrato costruito sull'ipotenusa è uguale alla somma delle aree dei quadrati costruiti sui cateti* (teorema di Pitagora), riceviamo una *informazione*. Gran parte dello studio è rappresentata dall'acquisizione di *informazioni*.

Ma la matematica ha una caratteristica particolare. Infatti il suo studio, oltre a richiedere l'assimilazione di una grande quantità di informazioni, offre molto spesso la possibilità di fare delle *deduzioni*. Ad esempio, partendo da ipotesi opportune e facendo delle *deduzioni*, possiamo arrivare a *concludere* che *in un triangolo rettangolo, l'area del quadrato costruito sull'ipotenusa è uguale alla somma delle aree dei quadrati costruiti sui cateti*.

Vi sembra la stessa cosa di prima? Ebbene, la differenza è che nel primo caso noi prendiamo il teorema di Pitagora come una *informazione* che ci viene dal docente o dal libro, mentre nel secondo caso noi *arriviamo* al teorema di Pitagora facendo un *ragionamento*, una *deduzione*.

---

## Falsi obiettivi.

Dopo aver esaminato alcuni *obiettivi* dello studio è bene discutere, per contrasto, i principali *falsi obiettivi*, cioè cose che spesso *vengono considerate* come obiettivi, ma che invece *non lo sono* o non dovrebbero esserlo.

○ **Superare l'esame.**

Il superamento dell'esame non è un *obiettivo* dello studio, ma dovrebbe essere la *naturale conseguenza* del raggiungimento di una adeguata competenza negli argomenti del corso.

○ **Sapere tutto quello che il docente ha detto, o tutto quello che c'è scritto nel libro di testo.**

Sapere quello che il docente ha detto, o quello che c'è scritto nel libro di testo, non è un obiettivo dello studio perché docente e libro sono solo *strumenti* che servono allo studente per raggiungere una *sua* competenza in matematica. Non bisogna confondere i mezzi con i fini.

○ **Saper risolvere tutti gli esercizi.**

Nessuno sa risolvere tutti i problemi di matematica. Quei problemi che nessuno sa risolvere vengono detti *problemi aperti* e su di essi si svolge la ricerca scientifica. La preparazione consiste, invece, nella *comprensione* e nella *capacità di utilizzare* gli argomenti di un corso.

---

### **Astrazione e applicazioni.**

La matematica rende possibili molte importanti realizzazioni pratiche. Inoltre, vengono studiate anche delle questioni che non servono a risolvere alcun problema pratico.

Per la verità, può capitare che una questione che oggi non è legata ad applicazioni lo sia domani. Ad esempio, in aerofotogrammetria (misurazioni basate su foto prese dagli aerei) si utilizzano anche delle nozioni di geometria euclidea, e ovviamente al tempo di Euclide non esistevano né l'aereo, né la macchina fotografica. Viceversa, alcuni dei concetti astratti della matematica sono suggeriti da cose concrete.

È bene sapere che alcuni matematici, che prediligono le applicazioni, accusano gli altri di essere dei perditempo, mentre altri, che preferiscono l'astrazione, accusano i primi di tradire lo spirito puramente deduttivo della disciplina. Personalmente, ritengo che la contrapposizione tra le due componenti sia dovuta allo scontro tra interessi materiali e non culturali.

---

### **L'impenetrabilità della matematica.**

I libri di matematica costituiscono una lettura che di solito risulta piuttosto impegnativa, e spesso è veramente ardua. Ciò è dovuto a una ragione di fondo, alla quale si sovrappongono ulteriori elementi di disturbo.

La **ragione di fondo** per cui i libri di matematica sono difficili è che essi contengono inevitabilmente **solo una parte** del discorso. Per capirlo, provate a porvi questa semplice domanda:

*Se studio a fondo il regolamento federale del gioco del calcio, diventerò un abile calciatore?*

Sicuramente la vostra risposta è negativa: tutti riconosciamo, infatti, che l'abilità nel gioco del calcio **non può essere trascritta** in nessun libro.

Allo stesso modo, la conoscenza matematica non può essere espressa completamente a parole e messa per iscritto. Di conseguenza, per usare una metafora, leggere un libro di matematica è come ascoltare una persona che parla al telefono: ciò che si ode è solo metà del discorso, e dobbiamo necessariamente fare uno sforzo mentale per ricostruire, se ci riusciamo, l'altra metà.

L'aspettativa di trovare in un libro i contenuti che ci interessano, e l'inadeguatezza del libro a soddisfare le nostre esigenze sono fonti di stress e di delusioni.

Tale aspettativa si estende a tanti altri campi del sapere, ed è ampiamente sfruttata a livello commerciale: circola infatti tutta una serie di libri del tipo "*Impara i segreti del kung-fu in 10 lezioni*", o "*Diventa anche tu un provetto cuoco, matematico, musicista, eccetera*".

Alla ragione di fondo appena descritta vanno ad aggiungersi, come se non bastasse, svariati elementi di disturbo, alcuni dei quali sono elencati qui di seguito.

- **Elemento n. 1: *not made in Italy*.**

Alcune importanti scoperte di matematica non sono state fatte in Italia. Se le state leggendo in italiano, alla comodità della nostra lingua dovete aggiungere il fatto che, forse, state leggendo non la scoperta in sé, ma ciò che chi scrive ne ha capito, il che potrebbe non essere la stessa cosa.

- **Elemento n. 2: *vecchio contro nuovo*.**

Una situazione simile alla precedente si verifica, talvolta, anche quando studiate una scoperta antica ma descritta da un autore moderno. A volte ci si guadagna in chiarezza, altre volte ci si perde.

- **Elemento n. 3: *sapere è potere*.**

Nella nostra società, la cultura è un importante elemento nella conquista di una buona posizione. Non deve stupire, quindi, che chi sa bene qualcosa che pochi altri sanno sia riluttante, anche solo inconsciamente, a facilitare agli altri il raggiungimento di ciò che egli possiede.

- **Elemento n. 4: *money makes the world go round*.**

Un libro di testo può essere considerato come una fonte di prestigio e di reddito per l'autore e l'editore, piuttosto che come una missione per diffondere il sapere.

- **Elemento n. 5: *uomo sbagliato al posto sbagliato*.**

Non è detto che chi si trova nella posizione di pubblicare un libro sia la persona più adatta per scriverlo.

- **Elemento n. 6: *scimmiottando Euclide*.**

Il rigore dell'opera di Euclide è ammirato ancora oggi: esso vanta numerosi tentativi di imitazione, e forse è stato anche superato. Probabilmente alcuni autori si preoccupano di misurarsi con lui piuttosto che di farsi capire.

---

## **I settori scientifico-disciplinari.**

Ogni docente o ricercatore universitario afferisce ad un ben preciso *settore scientifico-disciplinare*. In particolare, quando un'università vuole assumere dei nuovi docenti o ricercatori, essa deve anche decidere come ripartire il proprio denaro fra i vari *settori*.

Tali settori ammontano a diverse decine, ed il loro elenco aggiornato si può trovare sul sito internet del Ministero. Tramite lo stesso sito è anche possibile sapere a quale settore afferisce un dato

docente. La seguente tabella riporta, a titolo di esempio, alcuni dei settori che riguardano la matematica:

MAT/01 – LOGICA MATEMATICA

MAT/02 – ALGEBRA

MAT/03 – GEOMETRIA

MAT/04 – MATEMATICHE COMPLEMENTARI

MAT/05 – ANALISI MATEMATICA

MAT/06 – PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA

MAT/07 – FISICA MATEMATICA

MAT/08 – ANALISI NUMERICA

MAT/09 – RICERCA OPERATIVA

Senza dubbio i settori scientifico-disciplinari rispondono a comprensibili necessità organizzative, e riflettono differenze realmente esistenti nell'ambito della matematica. Tuttavia la necessità di ripartire i fondi fra i settori può favorire la formazione di fazioni contrapposte, tracciando in modo netto dei confini che sul piano culturale sono invece sfumati.

---

### **Le origini della matematica.**

Non è mia intenzione scrivere la parola fine sulla controversa questione delle *origini della matematica*, ma soltanto avvertire il lettore che il dibattito su di essa può essere l'espressione di un conflitto che ha altre motivazioni.

Euclide, ed altri personaggi che vissero nello stesso periodo storico e nello stesso ambito geografico, hanno dato significativi contributi alla matematica, ed hanno fatto emergere con particolare rilievo l'aspetto *deduttivo* della disciplina.

Sottolineare l'importanza dell'opera di Euclide, collocando in essa le *origini* stesse della matematica, e considerarsi *gli eredi naturali* di tale opera, può essere il modo attraverso il quale alcuni matematici sostengono la propria superiorità rispetto agli altri.

Allo stesso tempo, altri matematici moderni, soprattutto non europei, rivendicano l'importanza dell'opera di altri matematici antichi, estranei alla cultura greca, dei quali si considerano gli eredi.

La questione è oggi particolarmente attuale in quanto è il riflesso della crescente importanza che alcune popolazioni non europee, in particolare africane e asiatiche, vanno assumendo sulla scena mondiale.

---

### **Come studiare?**

L'ingrediente di base per studiare bene la matematica è **essere critici**, cioè usare attivamente e liberamente la propria capacità di ragionare. Su questa indispensabile base si possono innestare le tecniche seguenti.

- **Studiare durante il corso.** Tra una lezione e l'altra occorre soffermarsi a studiare l'argomento svolto, per un tempo che dipende dalle necessità individuali e che possiamo stimare in circa un'ora. Talvolta è anche possibile incominciare a guardare l'argomento della lezione successiva.
  - **Usare un libro.** Meglio ancora, confrontare ogni tanto due o più libri, e frugare su internet, per estrarre i concetti comuni alle diverse fonti (che sono i concetti più importanti) e per svincolarsi dalla particolare presentazione che una singola fonte offre.
  - **Sfruttare il docente.** A mano a mano che si presentano delle difficoltà, rivolgersi al docente per discuterne. È possibile sia intervenire durante la lezione, sia chiedere un colloquio al di fuori di essa.
  - **Allargare gli orizzonti culturali.** Il rendimento in matematica è influenzato positivamente dalla vastità della cultura non matematica. Quindi: leggere, viaggiare, studiare le lingue, discutere con la gente, uscire, ascoltare musica, praticare sport.
- 

### **Libro contro Docente.**

È difficile dire se il libro batte il docente, o viceversa. Questi due strumenti che lo studente ha a disposizione hanno ciascuno pregi e difetti.

#### *Pregi del libro.*

- Il libro può venire da un'altra città, o da un altro stato, e addirittura da un'altra epoca, e **ci porta la voce di un autore che può essere molto lontano** da noi, sia nel tempo che nello spazio.
- Il libro offre all'autore la possibilità di correggere gli errori e di apportare dei miglioramenti nelle edizioni successive. Il lettore può quindi contare su di una **fonte relativamente affidabile**. Il docente può dimenticare qualcosa, e commettere errori, mentre il libro, una volta scritto bene, resta così.
- Più libri messi insieme **contengono una quantità di informazioni** che non può essere posseduta da alcun essere umano.

#### *Pregi del docente.*

- Il docente può **rispondere alle domande** dello studente, risolvendo subito alcuni dubbi senza costringerlo a cercare da solo la risposta.
- Il docente può **adeguare la lezione** alle esigenze degli studenti, mentre il libro resta quello che è indipendentemente da chi lo legge.
- Il docente può **fare una sintesi** della sua esperienza personale, creando un insieme che non si trova su nessun libro... e magari scriverne uno nuovo.

In definitiva, la cosa migliore da fare è *servirsi sia del libro che del docente*.

---

## **I libri: corsi o trattati?**

Semplificando un po' le cose, si può dire che una delle differenze tra i libri di scuola e i testi universitari, che contribuisce a rendere difficile l'ingresso dei neo-diplomati nell'università, è che i primi sono strutturati come dei *corsi*, mentre i secondi sono piuttosto dei *trattati*. Che vuol dire?

**I libri di scuola** accompagnano gradualmente l'alunno nella sua crescita, modificando col tempo sia i contenuti che il linguaggio con il quale sono scritti. Perfino la dimensione (il cosiddetto *corpo*) dei caratteri tipografici si modifica, risultando maggiore nei primi anni e minore in seguito.

**I testi universitari**, ed in particolare quelli di matematica, si preoccupano soprattutto di far sì che ogni enunciato sia seguito da una dimostrazione. Inoltre, se il testo descrive anche gli strumenti necessari per una dimostrazione, tale descrizione *precede* il loro uso.

Ciò è ovvio, dal punto di vista logico, ma è *contro natura* nel senso che gli enunciati importanti sono stati intuiti, dai loro scopritori, inizialmente in modo approssimativo, e solo successivamente, e spesso a cura di altre persone, sono stati sviluppati gli strumenti necessari ed è stata messa a punto la dimostrazione, quasi che fosse una pezza giustificativa.

È importante, in definitiva, non pretendere che un testo universitario ci porti gradualmente verso delle nuove conoscenze: molto probabilmente, non è stato scritto con questa preoccupazione. Il testo universitario va usato piuttosto come un *archivio*, all'interno del quale, saltando da un punto all'altro, dobbiamo essere noi a reperire quello che di volta in volta ci interessa.

---

## **Internet contro Docente.**

### **L'importanza della rete.**

Grazie alla rete internet abbiamo la possibilità di accedere ad una massa di informazioni talmente enorme che perfino il solo indice delle informazioni disponibili è difficile da stilare.

La rete internet è ancor più utile per chi si trova in località isolate geograficamente, in quanto annulla le distanze.

### **L'interattività.**

Al confronto con un simile gigante, il professore in carne ed ossa dispone di un asso nella manica, che è la sua superiore interattività: in parole povere, con il professore *ci si può discutere*.

Del resto, la stessa parola *interattività* è usata per vantare le caratteristiche di un prodotto *software* realizzato nel tentativo di avvicinarsi il più possibile alla prestazione umana.

### **Il prezzo da pagare.**

La superiore interattività del professore non è gratis: per poterla sfruttare occorre discuterci. Ma saper discutere con un professore, che differisce fortemente da noi per età e per ruolo, è molto più

difficile che utilizzare il mouse o il touch-screen: è un'arte che si matura col tempo, e che va coltivata accettando il rischio di commettere errori.

L'errore più grande che si possa commettere durante una lezione è però quello di assimilare la lezione stessa ad un videoclip, cioè ad un filmato non interattivo: mentre il professore parla, come se fosse un televisore acceso, coltiviamo altri interessi.

Si tratta di un errore, per due motivi: da un lato, il professore commette a sua volta una serie di errori, che in un videoclip sono stati accuratamente corretti ripetendo più volte la scena o ritoccandola al computer; dall'altro lato, lasciando parlare il professore senza interagire, azzeriamo proprio la risorsa più importante che una lezione dal vivo ha rispetto ad una lezione on-line o registrata su supporto digitale.

---

### **Internet contro Libro.**

Nell'epoca in cui viviamo, i libri stampati coesistono con gli e-book e con altre fonti digitali di informazione. Utilizziamo sia gli uni che le altre. Personalmente, apprezzo in modo particolare la possibilità di accedere a testi classici le cui scansioni sono state rese disponibili gratuitamente on-line. Non sono in grado di prevedere se, in futuro, i libri stampati saranno completamente sostituiti dalle fonti digitali o continueranno a coesistere con esse.

---

### **Gli errori da non commettere.**

Il re di tutti gli errori è ***spegnere il cervello***, cioè disattivare il proprio senso critico, rifiutarsi di ragionare e ascoltare passivamente le lezioni. Altri errori frequenti sono:

- ***Incominciare a studiare a ridosso dell'esame.*** Per esempio: un mese prima. Le nozioni viste in questo modo risultano difficilmente utilizzabili dopo l'esame, e si ricordano per un periodo breve. Questo errore, commesso nel tentativo di risparmiare tempo, è analogo a quello che si commette quando si acquista merce di qualità scadente: nell'immediato si ha un risparmio di denaro, ma nel lungo termine ci si accorge di aver speso male i propri soldi.
- ***Limitarsi agli appunti di lezione e non utilizzare un libro.*** Questo serve a memorizzare ciò che il docente ha detto, piuttosto che a raggiungere gli obiettivi che lo studio della matematica ha, e che si trovano elencati sopra.
- ***Studiare un libro a tappeto,*** cioè da pagina 1 in poi, senza saltare neanche una riga. In questo modo il protagonista dello studio diventa il libro, anziché essere lo studente, il quale a sua volta si sottomette al libro, anziché servirsene per costruire la sua personale visione delle cose utilizzando le informazioni che il libro contiene.
- ***Prendere per oro colato tutto quello che dice il docente.*** Tanto per incominciare, anche il docente a volte sbaglia. E anche quando non sbaglia, il docente offre solo il suo punto di vista, che costituisce una base di appoggio ed un punto di partenza affinché lo studente sviluppi il proprio studio e si formi la propria visione della materia.

- **Arrivare alle cose facili partendo da quelle difficili.** La legittima aspirazione ad una conoscenza che sia la più ampia possibile, unitamente all'impostazione di molti libri di testo, induce talvolta a tentare di fare il passo più lungo della gamba: a studiare, cioè, per prima cosa, la formulazione più astratta e generale di un certo argomento, nella speranza di ricavarne poi i casi particolari che di volta in volta possono servire.

A proposito di quest'ultimo punto è bene sapere che le formulazioni astratte sono state, molto spesso, messe a punto da matematici che conoscevano profondamente i casi particolari. Molti dettagli di tali formulazioni, o addirittura le loro idee principali, si comprendono pienamente proprio pensando ai casi particolari che li hanno suggeriti. Procedere al contrario espone al rischio di ritrovarsi in testa una massa di nozioni poco motivate, e allo stesso tempo non saper risolvere, paradossalmente, proprio i problemi più semplici (e neanche quelli complicati). Chi troppo vuole nulla stringe.

---

### **Sì, ma in pratica?**

Ecco uno schema da seguire per lo studio di un argomento di matematica. Ponetevi queste domande e cercate le risposte, anche con l'aiuto del docente.

1. **A che serve? Perché esiste?** Le **motivazioni** sono indispensabili per dare un senso allo studio. Purtroppo, i libri di matematica spesso scarseggiano di informazioni al riguardo, come pure i docenti di matematica, a causa di un fenomeno che non comprendo bene, e non condivido, ma che non posso impedire.  
Vi consiglio di spremere bene il libro che avete, cioè di guardare se in altri capitoli, o in un'appendice, si trovano queste informazioni. Chiedete al docente. Consultate altri libri e/o l'enciclopedia. Frugate su internet. Chiedete a docenti non di matematica.
2. **Chi? Quando?** La matematica non si è fatta da sola, né è sempre esistita. Per comprenderla meglio, è utile sapere quali persone hanno contribuito al suo sviluppo e qual è l'ordine cronologico in cui le scoperte si sono succedute.  
Le scoperte di matematica sono, talvolta, la soluzione che delle persone in carne ed ossa hanno escogitato per risolvere un problema che avevano.  
Tenete presente, inoltre, che chi inventa una cosa nuova spesso conosce già le cose inventate prima. In esse può trovarsi la motivazione della nuova invenzione.
3. **Dove va a parare?** Cioè, qual è lo **schema generale** del discorso? Quali sono i personaggi principali della commedia, e quali le comparse?  
Porsi queste domande è di decisiva importanza nell'**economia** dello studio, cioè nel raggiungere il massimo risultato con il minimo sforzo. Occorre evitare di dedicare a questioni marginali e trascurabili lo stesso tempo e la stessa fatica necessari per i concetti chiave.  
Distinguere un concetto chiave da uno marginale non è facile se non si conosce l'argomento: farsi aiutare dal docente.
4. **Quali sono le parole difficili che vengono usate?** Prima di decidere di saltarle è meglio appurare, anche con l'aiuto del docente, se siano effettivamente marginali oppure se

contengano informazioni indispensabili per la comprensione e la correttezza della nozione che si vuole studiare. In tal caso vanno prese di petto e capite bene.

5. **Fammi un esempio!** Inutile sfoggiare parole tecniche, formule grandi, passaggi perfettamente corrispondenti a quelli del docente. Ciò che si è studiato **deve servire**. Deve quindi essere possibile **applicarlo** a dei casi concreti. Studiate alcuni esempi allo scopo di estrarne le caratteristiche comuni, in modo da poter ricreare dei nuovi esempi a volontà.
- 

### **Come studiare la teoria.**

**Il problema.** Poco dopo l'esame, molti studenti dimenticano la maggior parte delle nozioni che hanno studiato. Di conseguenza, si trovano in difficoltà nel caso in cui qualcuna di esse serva di nuovo per un esame successivo. Inoltre, non possono neanche utilizzarle al di fuori del corso di laurea.

**Le possibili cause.** Gli studenti interessati spiegano il fenomeno sostenendo che “*questa materia non mi piace*”, “*non mi serve*”, o “*non l’ho più utilizzata*”. Un'altra possibile causa è la seguente: lo studio è stato di tipo *rituale*, cioè è consistito nella memorizzazione puntigliosa delle nozioni da apprendere.

**Il rimedio.** Svolgere uno studio *sostanziale*, mirando cioè all'idea intuitiva che sottostà alle enunciazioni formali della teoria.

---

### **I due ingredienti degli esercizi.**

Prima di andare avanti nella lettura, provate a domandarvi quali sono gli ingredienti che non devono mai mancare nello svolgimento di un esercizio, sia fatto a casa che in occasione di uno scritto d'esame. Ci avete pensato? Secondo me sono questi due: la risposta ed una motivazione.

La maggioranza degli studenti da me interpellati ha posto in evidenza l'importanza di un sacco di altre cose, tranne quella che ritengo più importante: scrivere la risposta alla domanda che l'esercizio pone.

Oltre alla risposta occorre scrivere anche una motivazione: cioè un ragionamento, ed eventualmente dei calcoli, che, elaborando i dati del problema per via logica e facendo appello alle nozioni possedute, portino in maniera convincente a rispondere alla domanda.

Gli stessi ingredienti vanno utilizzati di fronte alle domande poste all'orale.

---

### **Come svolgere gli esercizi.**

Gli esercizi sono un ottimo mezzo per capire la matematica, ma spesso se ne fa un uso improprio, come risulta dalla seguente tabella.

### **Sbagliato.**

*Fare gli esercizi senza aver studiato la teoria, per fare prima.*

*Partire di getto con le stesse operazioni già fatte in altri esercizi apparentemente analoghi.*

*Svolgere l'esercizio guardandone un altro simile.*

*Rinunciare ad utilizzare una tecnica risolutiva se non è stata trattata dal docente.*

*Considerare corretto lo svolgimento di un esercizio se il procedimento usato è lo stesso che ha usato il docente.*

*Considerare corretto lo svolgimento di un esercizio se il risultato è quello giusto.*

### **Giusto.**

Fare gli esercizi dopo aver studiato la teoria, per vedere se la si è capita bene.

Leggere bene la domanda prima di cominciare, perché può contenere richieste particolari oppure suggerire la risposta.

Svolgere l'esercizio solo con la propria testa. Solo dopo aver finito, confrontarlo con uno già svolto.

Utilizzare qualunque tecnica, purché corretta dal punto di vista logico.

Considerare corretto lo svolgimento di un esercizio se i ragionamenti fatti sono logici, e se si è data risposta alla domanda.

---

### **Fare matematica.**

Voglio svelarvi un segreto. Sapete qual è il miglior libro di matematica, in assoluto? Non ci crederete, ma il miglior libro di matematica non è altro che una bella risma di fogli di carta bianca, o, per rispetto dell'ambiente, di fogli già utilizzati da un lato. Con questo *libro*, potete fare *il re degli esercizi*: sviluppare per iscritto un discorso matematico su di un argomento di vostro interesse, ponendovi da soli delle domande, cercando le risposte attraverso l'intuizione ed il calcolo, e sottoponendole a verifica. Questo è quello che si dice *fare matematica*.

La maggior parte dei fogli, poi, la butterete, ed è per questo che non vi consiglio un quaderno per questo tipo di attività. Il risultato più importante sarà quello che resterà dentro di voi.

---

### **La commissione esaminatrice.**

Il rendimento ad un esame è legato non solo alla preparazione del candidato, ma anche al parere della commissione esaminatrice. Perciò vi consiglio di spendere una parte delle vostre energie per chiedervi che cosa gli esaminatori desiderano da voi. L'impresa non è facile anche perché intervengono alcuni elementi di disturbo, come ad esempio i seguenti.

- Alcuni esaminatori tengono molto al rispetto della lezione, altri premiano invece l'iniziativa dello studente.
- A volte quello che un esaminatore desidera non coincide esattamente con quello che dice di desiderare.

Una conseguenza del primo punto è che, diciamo per pigrizia, si continua ad utilizzare con un docente nuovo la stessa strategia che si è rivelata efficace con un docente precedente. Per evitare sorprese, è meglio essere vigili e aggiornarsi. Il secondo punto, invece, richiede qualità anche di

tipo psicologico. Del resto, il rapporto studente-docente è pur sempre un rapporto umano, anche se di tipo particolare.

Se, infine, l'esaminatore desidera qualcosa che contrasta nettamente con la vostra visione delle cose, potete trovarvi di fronte ad un problema anche grave, la cui discussione esula dai limiti di queste note.

---

### **Altre doti umane.**

Ho ricevuto da parte di Alessandro Zuddas, che in quel momento era studente di *Istituzioni di Matematiche II*, l'invito a sottolineare l'importanza di: pazienza, umiltà, tenacia, costanza. Non guastano.