

Inläring

vad säger vetenskapen om hur man lär ut och
studerar på bästa sätt?

Pär Leijonhufvud¹



¹par@leijonhufvud.org

Innehåll

1	Förord	7
2	Hur du kan använda det här häftet	9
3	Det mänskliga minnet	11
	Olika typer av minne	11
	Glömskekurvan	13
	Sömnens betydelse	13
4	Att studera för att minnas	15
	Sex tekniker för att studera effektivare	15
	Vad är effektiva studier?	15
	Avlasta ditt arbetsminne och arbeta snabbare	17
	Sprid ut dina studier över tid	18
	Repetitioner i klassrummet	18
	Även elever kan anpassa sina studier till att bli effektivare	19
	Växla mellan nya och äldre information	19
	Blanda, men inte för mycket	19
	Flashcard-appar hjälper till	20
	Sammanfattning och konkreta tips	20
	Öva dig på att återkalla det du lärt dig	21
	Varför fungerar det?	21
	Hur kan man använda det i skolan och för sina studier?	22

Utveckla och förklara det du håller på att lära dig	23
Koppla det nya till det gamla	23
Utvecklingen integrerar den nya till den gamla	23
Tänk djupare för att komma ihåg bättre	23
Sammanfattning och konkreta tips	24
Skapa konkreta exempel för att bättre minnas abstrakt information	24
Att skapa exempel ger flera fördelar	24
Exempel stärker studier både i de egna självstudierna och i klassrummet	25
Arbeta med att förstå det underliggande genom exemplet, inte bara exemplet	25
Sammanfattning och konkreta tips	25
Kombinera bilder och text för att dubbelkoda och därmed lära dig snabbare	26
Sammanfattning och konkreta tips	26
Vilket kommer först? Bilden eller texten?	26
Bilder, men bara när de är relevanta, rimliga och rättvisande	27
Multimedia kan ge overload	27
Lär dig för att komma ihåg	27
Återkalla informationen ofta	28
Testa dig själv	28
Repetera på rätt sätt	30
Association och visualisation	31
Sömn och minne	31
Tid och pauser	31
Du har liten eller ingen nytta av minnesramsor	31
Anteckna	32
Strukturerade anteckningar	32
Mindmapping	33
Renskriv och komplettera dina anteckningar	33
Anteckna på dator?	33
Lägg undan telefonen	34

INNEHÅLL

5

Mer studietekniker	36
En teknik för att arbeta med utspridd återkallning	36
Plugga i grupp	36
Elevguide till studieteknik	
Pär Leijonhufvud, CC-BY-SA 2018	43
Sprid ut över tid	43
Blanda när du pluggar	44
Öva återkallning	45
Utveckla	45
Skapa konkreta exempel	46
Dubbelkoda text och bild	46

Kapitel 1

Förord

Detta började som ett kort kompendium för snart 15 år sedan: du läser nu den fjärde starkt reviderade upplagan. Bakgrunden var enkel: mina elever studerade på ett sätt som inte var produktivt, och jag ville hjälpa dem att klara sig bättre. Sedan dess har kompendiet växt, och i och med denna version har det ändrat fokus. Nu handlar det mer om vad forskningen säger om hur en människa lär sig, och hur detta kan appliceras på skolans miljö. Texten riktar sig både till pedagoger och till studenter som vill öka produktiviteten i sina studier. Guiden till elever (bilaga 4 på sidan 43) är ett sammanfattande utdrag, och finns även nedladdningsbart som en självständig text¹ och avsedd för elever som finner en text på strax över 40 sidor alltför lång.

I grunden kommer jag att fokusera på sex tekniker

1. Att sprida ut dina studier över tid
2. Att växla mellan olika aspekter av samma ämne, och mellan olika ämnen
3. Att återkalla informationen ofta
4. Att ställa dig själv förklarande och fördjupande frågor om stoffet, och att besvara dem
5. Att skapa konkreta exempel på det du lär dig
6. Att kombinera text/ord och bild.

I varje avsnitt kommer jag också att förklara *varför* det hjälper dig i dina studier, och hur det kan hjälpa en lärare att förbättra sina elevers resultat.

I början av varje avsnitt har jag lagt en ruta med de viktigaste punkterna i avsnittet. Använd det som stöd för när du läser texten.

¹<https://leijonhufvud.org/filer/studieteknik-elevguide.pdf>

Kapitel 2

Hur du kan använda det här häftet

I grunden finns det två alternativ för hur du kan använda det här häftet.

Läs hela texten Om du är intresserad av att veta inte bara vad du skall göra för att studera effektivare, utan även av att förstå lite mer om varför, och vad man *faktiskt vet och inte vet* om inläring föreslår jag att du läser hela häftet.

Läsa den sammanfattande elevguiden I slutet av detta dokument finns det en "Elevguide" (bilaga 4 på sidan 43) som ger en kortfattad sammanfattning. Om du vill veta mer om varför jag rekommenderar en viss teknik kan du sedan återvända till den fullständiga texten, och läsa de avsnitt ur den som du anser mest relevanta för dig.

Och kom ihåg, målet är att du som

elev *på enklaste sätt skall maximera utbytet av den tid du lägger på dina studier,* med målet att du skall lära dig på riktigt, inte bara för stunden.

lärare skall få förslag på hur du kan förbättra din undervisning och stödja dina studenter i deras arbete med att lära sig, givetvis grundade på vetenskaplig evidens.

Kapitel 3

Det mänskliga minnet

Sammanfattning:

- Vi har både korttidsminne och långtidsminne: för studier behöver vi lagra saker i långtidsminnet.
- Om vi återkallar ett minne ofta blir det starkare.
- Sömnen hjälper till att bygga upp minnen och förbättrar återkallningen.

Utan att gå in alltför långt in i biokemin och neurologin så är det så att vi alla har förmågan att lära oss mycket, mycket mer än de flesta av oss någonsin kommer att lära oss. Vad som däremot är svårt är att komma ihåg, att *återkalla* den information som finns i minnet. Det här har du säkert upplevt själv: låt oss ta ett exempel. Du har säkert någon gång fått lära dig om fotosyntesen, troligtvis mer än en gång. Och jag är tämligen säker på att varje gång när läraren gick igenom någon aspekt så kände du igen dig. Trots att du inte hade kunnat berätta det i förväg så kände du igen det du lärt dig tidigare. Det är ett exempel på något som du har lagrat i minnet, men som du inte kan återkalla. I avsnittet "Lär dig för att komma ihåg" (se sidan på sidan 27) kommer jag att gå in mer på de tekniker som faktiskt ökar din förmåga att lära dig, och inte minst att komma ihåg det du lärt dig.

Olika typer av minne

Vi har i grunden två olika typer av minne: korttidsminnet och långtidsminnet (se tabell 3.1 på nästa sida). Den förra är oerhört kortlivat, kanske bara 15–30 s. Det är i korttidsminnet du har datumet för jullovet som läraren just nämnde, eller vilken

färg på skorna som kompisen bredvid har. Nästan allt som kortvarigt fladdrar förbi här försvinner, bara en del kommer att lagras in i ditt långtidsminne. Man tror att det är elektrisk aktivitet i hjärnans frambak del som ligger bakom denna form av minne. I detta minne, vårt arbetsminne, har du inte heller plats för särskilt många olika saker; fortsätter du att lasta på ny information riskerar du att tappa bort de äldre. Man brukar tala om att vi har plats för 4–7 *chunks*, bitar information, i vårt arbetsminne, även om en del forskare anser att det kan vara ännu färre[1, 2, 3].

Långtidsminnet är en helt annan sak. När du lagrar in ett minne i långtidsminnet kopplar nervcellerna i hjärnan ihop sig på nya sätt. Denna nya koppling blir kvar resten av livet, vare sig vi använder minnet eller inte. En del av ditt långtidsminne – det implicita minnet – är saker du inte tänker på medvetet. Det är saker som att cykla, gå eller ljuga när mamma frågar om vi borstat tänderna. Den explicita delen är det vi är medvetna om. Den senare är i sin tur uppdelat i episodala och semantiska minnen: det du upplevt och det du lärt dig (exempelvis *den gången du var magsjuk på julafton* respektive *reaktionsformeln för fotosyntesen*). För studier är det normalt den semantiska delen av det explicita minnet som måste vara inblandat: det är där de oregelbundna franska verben, Gustav Vasas roll i Sveriges framväxt som nationalstat eller vad som händer i tolvfingertarmen måste finnas.

Minne	Vad som lagras
Korttidsminnet	Lagras i nervcellernas aktivitet.
Långtidsminnet	Fysiska kopplingar mellan nervceller.
Implicita minnet	Procedurminnet, t.ex. hur man går eller cyklar. Försvinner inte ens vid demens.
Explicita minnet	Fakta av olika typer
Episodminnet	Upplevelser
Semantiska minnet	Kunskap och fakta

Tabell 3.1: De olika typerna av minne.

Inlagring av minnen

När du lagrar ett minne måste informationen först nå ditt hippocampus¹. Där kopplas all information ihop och lagras i form av nya kopplingar mellan nervceller. Hippocampus måste dock avgöra hur viktigt något är: kort sammanfattat så

¹Hippocampus – alla däggdjur har två, en i vardera hjärnhalvan – och är den del av det limbiska systemet i hjärnan.

prioriterar den saker som upprepats ett flertal gånger i korttidsminnet eller det som ger en stark känslomässig reaktion: det är därför du kommer ihåg den gången du ramlade med cykeln och slog ut en mjölktdand, men inte vad du fick till middag den 23 maj 2012. De nervceller som innehåller ett visst minne flyttar sig efter ett tag ut ur hippocampus och närmare hjärnbarken: det är därför som dina minnen lagras på många olika platser i hjärnan, och inte bara på en plats. Liknande minnen lagras tillsammans: de franska verben i språkcentrat, utseendet på en stopp-skylt nära syncentrum, osv. Och desto oftare du återkallar ett minne desto starkare blir det.

Att återkalla ett minne

Du glömmet ingenting. Din första tanke när du läste den förra meningens var nog "bullshit": du har troligtvis ingen aning om sådant som ditt skåpnummer i högstadiet eller vilket registreringsnummer familjens förr-förra bil hade. Men du har inte tappat bort minnet (se ovan), utan bara *förmågan att återkalla* det. När du försöker komma ihåg någonting går signaler från hjärnans frontallob till den plats där minnet är lagrat, och pusslet byggs samman till ett mer eller mindre komplett minne: ju oftare du använder ett minne, desto lättare har din hjärna att hitta det, och desto komplettare blir din återkallning. Alltså ytterligare ett skäl att repetera informationen genom att återkalla den.

Om du har något att hänga upp minnet på blir det lättare att komma återkalla det, inklusive om du är på samma plats som när du lärde dig det [4].

Glömskekurvan

Nu finns det ingen som har ett perfekt minne över tid. Redan på slutet av 1800-talet presenterade en forskare vid namn Ebbinghaus en kurva över hur minnet avklingade över tid, och nyligen lyckades en grupp forskare replikera hans resultat[5], och visade att minnet klingar av över tid om inget görs för att underhålla det. Detta innebär att det, för information som man önskar behålla över tid, är nödvändigt att repetera äldre inlärd kunskap.

Sömnens betydelse

På senare år har man visat att sömnen är viktig för inläringen [6]: det verkar helt enkelt vara så att vi får lättare att minnas om vi sover mellan det att vi lär oss något och det att vi behöver återkalla minnet [7]. Varför det är så är lite osäkert

(forskarna är fortfarande inte helt säkra på *varför* vi sover), men ett antal försök har visat att sömn förbättrar återkallningen[8, 9, 10].

Man vet att minnen till stor del skapas i vaket tillstånd eller i REM-sömn², medan de befasts under djupsömn. Det är även under djupsömn som det skapas ett sammanhang mellan minnen[11, 12].

²REM-sömn (Rapid Eye Movement) är den så kallade drömsömn

Kapitel 4

Att studera för att minnas

Sammanfattning:

- Repetera ofta
- Testa ditt minne för att minnas bättre
- Sprid ut testen över tid
- Utveckla och förklara det du skall lära dig
- Kombinera ord och bild
- Skapa exempel som illustrerar det du vill lära dig

Sex tekniker för att studera effektivare

Det finns en hel del forskning på hur vi lär oss, och ur den forskningen kan man utläsa sex huvudsakliga tekniker som bevisligen ger bättre inläring (se tabell 4.1 på följande sida. Vad går dessa tekniker ut på, och hur kan man använda dem för att studera effektivare?

Vad är effektiva studier?

Vi kanske skall börja med att fråga oss vad effektiva studier egentligen är. Vad är målet med att studera? Man kan grovt sett dela upp det i två mål, som delvis överlappar: kortsiktigt och långsiktigt (se figur 4.1 på sidan 17. I en del fall är målet med en studieinsats kortsiktigt, t.ex. att klara ett prov, medan vid andra tillfällen är det mer långsiktigt, då intentionen är att behärska stoffet även i framtiden. Dessa

Teknik	Förklaring
Fördela över tid	Genom att sprida ut dina studier över tid får du en bättre, mer långsiktig inläring
Växla	Blanda olika ämnen och delar av ämnen, det ger faktiskt en bättre inläring.
Öva återkallning	Genom att öva på att återkalla redan inlärt material kommer du även ihåg det bättre.
Utveckla Skapa exempel	Fråga om och förklara materialet. Även om materialet är abstrakt kan du illustrera dem med ett handfast, verklighetsnära exempel.
Dubbelkodning	Genom att kombinera ord och bild minns du bättre. Vår hjärna är utvecklad för att minnas bilder bättre än text, ge den bilder, med förklarande text

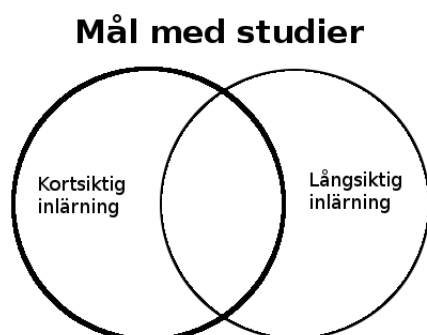
Tabell 4.1: Sex tekniker för att öka inläringen. Baserad på Weinstein *et al*[13]

två målsättningar är inte *nödvändigtvis* motsatser, men för att uppnå det senare måste man ofta ta till metoder som inte krävs för det förra.

Utbildningar strävar oftast mot ett mål, antingen uttalat och konkret som i en yrkesutbildning (elektriker, läkare, osv) eller implicerat som en bas för fortsatta studier eller verksamhet. I båda fallen är det långsiktigt improduktivt att fokusera sina studieinsatser mot kortsiktigt lärande. I de flesta lägen baseras den utlärd informationen på att mottagaren har en bakgrundsförståelse, och inte är ett oskrivet blad¹. Om man då har bristfälliga baskunskaper blir det helt enkelt svårare att klara den aktuella utbildningen eller det yrket som är utbildningens mål.

Värt att minnas är även Ebbinghaus glömskekurva (läs mer om den på sidan på sidan 13): kunskap är helt enkelt en färskvara, och minnet måste underhållas.

¹Tänk om kursen spanska 5 var upplagd på premissen att kursdeltagarna inte kunde någon spanska alls vid kursstarten, eller om varje kemilektion började med atomens uppbyggnad.



Figur 4.1: Målet med studier. Ibland är målet kortsiktigt, medan i andra fall är det mer långsiktigt. Även kortsiktig inläring bidrar till långsiktig inläring!

Avlasta ditt arbetsminne och arbeta snabbare

Som jag skev ovan (se på sidan 12) har du ett mycket begränsat arbetsminne: 4–7 bitar information (chunks), även om en del forskare faktiskt sätter siffran lägre än så[1]. Detta är faktiskt viktigt för dig när du skall avgöra vad som är viktigt att lägga in i ditt långtidsminne. Kommer du ihåg när du skulle lära dig gångertabellen? Ett fasligt tragglande för något som faktiskt bara var några knapptryckningar bort på miniräknaren eller mobiltelefonen. Men det är två viktiga aspekter som gör att det faktiskt är värt den ansträngningen att lägga in gångertabellen i långtidsminnet:

Det enkla belastar inte ditt arbetsminne lika mycket om du skall logga in på mobilen, öppna miniräknaren och skriva in " $7 \cdot 8$ " tar det här *minst* en chunk ur ditt arbetsminne, i värsta fall ser du att du har fått ett snap från en kompis, och då tar det ännu fler

Det går mycket, mycket snabbare Hur snabb du är är med miniräknaren tar det flera sekunder att räkna ut svaret, medan ditt minne kan ge dig svaret på bråkdelar av en sekund

Detta gäller all form av kunskap: läkaren som ser en gulaktig nyans i patientens ögonvita har i praktiken omedelbart en grundläggande diagnos klar (hepatit, gulsot), bilmekanikern som direkt känner igen ljudet av en vattenpump på väg att dö eller kocken som ser de första spåren av att såsen håller på att skära sig. Alla dessa har sluppit slå i referenslitteraturen (eller googla), alla dessa kan omedelbart börja arbeta med, och koncentrera sig på, det som är viktigt.

Av denna orsak är det absolut nödvändigt att du lär dig en massa fakta utantill, lägger in dem i ditt långtidsminne. Bakom expertis ligger en stor mängd fakta och bakom problemlösningsförmåga ligger en djup kunskap[14]. Det är omöjligt att vara bra på någonting utan att kunna de fakta som ligger bakom. Detta gäller på alla nivåer, inte bara för den som vill bli super-experten: för att bli bra på högstadiet måste du behärska de fakta som ligger bakom det du arbetar med i matte, engelska, historia eller samhällskunskap, för att bli bra på fotboll bör du kunna reglerna, för att bli en bra arkitekt måste du först kunna allt som krävs för att ett hus faktiskt står upp, fungerar för de som bor där och är trivsamt att se på.

Sprid ut dina studier över tid

Den studietekniken som det mest underbyggd av forskning är att sprida ut studierna över tid. Att det gav en positiv effekt har noterats redan på 1800-talet[13]. Och detta gäller särskilt om det är stoff som man behöver minnas en längre period: en studie visade på att om man behöver behålla kunskapen i mer än en månad gav utspridda studier en klar fördel jämfört med lika mycket tid i en sammanhållen studiesession[15][16]. Grunden till detta anses vara att våra minnen har två olika egenskaper:

- de kan vara mer eller mindre väl *inlagrade*
- de kan vara lättare eller svårare att *återkalla*

Dessa två egenskaper interrelaterar: om man bara ökar förmågan att i studieögonblicket återkalla stoffet blir själva minnets inlagring sämre. Det är av den orsaken som att intensivt pluggande kvällen före ett prov är så dåligt för den långsiktiga inläringen: man kanske kan återkalla de/ nästa dag, men nästa vecka är det borta, eftersom minnet aldrig lagrades in ordentligt, man ökade bara förmågan att återkalla en svagt inlagrad kunskap. Tar man däremot pauser och återvänder till samma material kommer man att stärka inlagringen av minnet, likväl som återkallningen.

Repetitioner i klassrummet

I en undervisningssituation kan man hantera detta på like olika sätt. Antingen planerar man en kurs så att olika delar av ämnet återkommer med olika långa mellanrum, eller så avsätter man regelmässigt en stund för att repetera äldre material,

t.ex. i början av alla lektioner. Själv försöker jag i min undervisning göra bådadera, dels fortlöpande koppla det aktuella materialet till äldre stoff, dels repetera i början av lektionerna.

En fråga som ibland kommer upp är vilket det idealiska intervallet är, och tyvärr finns det inget entydigt svar på detta ännu i forskningen. Mitt allmänna intryck är däremot att man bör gradvis öka intervallen vartefter man blir mer och mer bekant med materialet.

Även elever kan anpassa sina studier till att bli effektivare

Även som elev kan man anpassa sina studievanor för att dra nytta av detta. Om man t.ex. har matematik på måndag, onsdag och fredag, då kan man planera att arbeta hemma med matten på tisdag och torsdag. Då sprider man ut ämnet över fler tillfällen.

Många studier visar att elever gärna väljer att plugga intensivt inför ett prov, snarare än att sprida ut sina studier. Orsakerna till detta kan vara måna, men en av orsakerna är att det intensiva "sista-minuten plugget" kvällen före faktiskt fungerar, så länge man inte behöver kunna materialet senare. Frågan är dock varför man lär sig något: om allt man gör är att lära sig för ett prov, eller om man vill lära sig för att även vid ett senare datum behärska stoffet.

Det är också viktigt att inte ersätta enstaka vrålplugg-sessioner med flera. Plugga lite åt gången, men ofta!

Växla mellan nya och äldre information

Ytterligare en studieteknik som det finns en del evidens för i forskningen är att blanda upp likartat material snarare än att bara arbeta med en typ av frågeställning åt gången.

Man har visat att elever som blandar olika typer av matteproblem klarar prov en vecka senare bättre jämfört med studenter som fick öva samma problem, men en typ i taget[17]. Det behöver inte vara stort i början, utan kan vara så enkelt som att då och då blanda in uppgifter från olika delavsnitt.

Blanda, men inte för mycket

Av detta kan man tänka sig att man i samma studiesession bör blanda in flera olika ämnen, men det finns idag ingen forskning som stöder detta[13]. Troligare

är att det som fungerar bäst i samband med inläring är att blanda olika typer av någotsånär likartade problem[18]. I kemi skulle detta kunna vara att, om man skall arbeta med pH blanda beräkningar av pH baserat på koncentration, koncentration baserat på pH och neutralisationsfrågor, likväl som mer konceptuella frågor (t.ex. "vad är en svag syra?" eller "vad sker i en protolys?"). När man väl behärskar pH-begeppet kan man dock troligtvis dra nytta av att blanda det med andra delar av kemin.

En fördel med att blanda olika typer av uppgifter är att eleven inte bara lär sig att lösa problem, utan även att känna igen vilken typ av problem det rör sig om och vilken strategi som lämpar sig, något som är svårt att lära sig när alla uppgifter kommer i ett homogent block[17].

Flashcard-appar hjälper till

En metod för den enskilda eleven är att arbeta med en flashcard-app (Anki, Quizlet, etc). Dessa använder olika algoritmer för att både sprida ut över tid och att blanda upp materialet, och rätt använda är de en värdefull del i en effektiv studiestrategi[13]. För några decennier sedan använde man registerkort för att ställa frågor till sig själv, och kontrollera svaret: den tekniken fungerar lika bra idag som för 30 år sedan, även om nog få elever idag skulle välja den.

Det finns åtminstone en studie[19] som pekar på att de inte ger ett bättre långsiktigt lärande än att studera materialet flera gånger (men däremot ett bättre kortsiktigt lärande). Dock lät forskarna i den studien inte eleverna återvända regelbundet till det inlärdade stoffet, vilket inte är det rekommenderade sättet att använda flashcards. Andra studier visar på att s.k. "test-enhanced learning" (TEL) ger en positiv effekt om man använder frågor som kräver förståelsen av frågans kontext[20, 21].

Sammanfattning och konkreta tips

- Om du arbetar med ett problemlösande ämne (t.ex. matematik) blanda så att du inte räknar bara en typ av uppgifter på en gång
- För konceptuella ämnesområden blanda läsning med frågor, gärna olika typer av frågor
- Uppblandning ger en större färdighet i att avgöra vilken lösningsstrategi som passar bäst för ett visst problem
- Blanda inom ett ämnesområde när du lär dig, inte flera olika ämnen
- Använd en flashcard-app för att kombinera uppblandning med utspridning över tid

Öva dig på att återkalla det du lärt dig

Man har ofta tänkt på att återkallning är något separat från inläring, men modern forskning pekar klart på att återkallning är grunden i inläring[21]. Kort sagt: om du inte kan återkalla något har du inte lärt dig det. Och man har visat flera gånger att elever som testat sig själva kommer ihåg stoffet bättre[22].

Har du någonsin varit med om att du blivit tvungen att svara på frågor om något, för sedan inse att du efter det kan det bättre? Då har du upplevt effekten av att öva återkallning[23]. Man har vetat i över hundra år att man stärker ett minne genom att återkalla det, och trots att denna teknik är väl dokumenterad är det ganska få elever och studenter som använder sig av den: i en studie på universitetstudenter i USA fann man att närmare 85% av dem använde "läsa flera gånger" som sin främsta studieteknik, medan tekniker som baserar sig på återkallning endast användes av mellan 10 och 40% av studenterna[24] (enligt vissa studier är dock europeiska studenter bättre på detta). Ett försök som jämförde effekten av att studera materialet jämfört med att testas på det visade att de som testats på materialet i genomsnitt fick 13% mer rätt på provet jämfört med de som studerat materialet[25].

I ett annat försök[26] lät man studenter läsa en text och sedan fick de antingen studera den mer eller skriva ett prov på den. En vecka senare fick de ett nytt prov, som antingen var på samma frågor, nya frågor på samma material, eller nya frågor på nytt material. Frågorna var designade för att testa om de förstod texten, inte bara om de kunde repetera vad som stod i den. Resultatet var att de som skrivit prov på en text bättre kunde svara på frågor om den, både samma frågor de tidigare fått, och nya frågor på samma material. Liknande studier på gymnasieelever som fick studera matematik visade på samma sak: de som fick skriva prov klarade senare prov bättre än de som bara fick studera texten, både vad gäller att återberätta materialet och att använda det i uppgifter[27].

Dock vill jag här varna för att hur man testat första gången påverkar resultatet senare. Försök att göra det första testet så realistiskt som möjligt, och blanda enkla fakta-frågor med mer analytiska frågor (t.ex. både "vad är pH?" och "beräkna pH för en tvåprotonig stark syra med koncentrationen 0,040 mol/dm³")

Varför fungerar det?

Troligtvis fungerar det på grund av en kombination av flera orsaker[28, 13]

- När man anstränger sig för att återkalla ett minne förstärker detta den redan

inlärda kunskapen, vilket ger förbättringar i både minne och förmågan att dra slutsatser baserat på minnet.

- Genom att använda återkallning får även eleverna en formativ feedback på sin förståelse och faktakunskap.
- Läraren får även en feedback på elevernas förståelse, och kan därmed anpassa vidare studier efter detta.

Hur kan man använda det i skolan och för sina studier?

Forskningen visar att man bör tänka på några saker när man testar för inläring

Det får inte vara för enkelt Att återupprepa enkla fakta omedelbart efter det att man fått höra/läsa dem: då befinner sig kunskapen troligtvis enbart i arbetsminnet, och testar inte inlagringen i långtidsminnet.

Det får heller inte vara för svårt Om det är för svårt, m.a.o. om eleven enbart kan återkalla en liten andel av stoffet, ger detta snarare negativa effekter.

Det är ok att svara fel Det gör inget om eleverna svarar fel så länge de får rätt svar efter testet.

Typen av frågor verkar inte ha någon klar effekt Det går ungefär lika bra med flervalsfrågor som med korta svar i samband med "inläringstestet" Alla aktiviteter som ger tillfälle till återkallning bör ge förbättrad inläring

Eleven får inte uppleva en stress i samband med övningen Om eleven upplever en press i samband med återkallningen kan detta ge en sämre inläringseffekt. Det är därför viktigt att elever känner att resultatet av den här typen av övningar inte påverkar deras betyg direkt. Här kan det alltså vara bra med självrättade övningar.

Läxa att träna återkallning? Idag är forskningen inte klar på om läxor i sig ger en fördel: vissa studier visar på att de ger bättre inläring, andra pekar på att de inte gör det. Samma sak borde gälla även läxor som går ut på att träna återkallning: forskningen är inte enig. I den mån man vet något verkar det som om läxor som ger en icke-stressande mängdträning, i lagom doser, kan vara fördelaktig, främst för äldre elever. Däremot är det tveksamt om nyinläring eller svårare problemlösning (där eleverna har en stor risk att misslyckas) för yngre elever ger en förbättring av resultaten. Därtill har det visat att läxor kan ha en ojämlig effekt, i och med att elever från akademikerhem har mer möjligheter att få stöd än de från icke-akademikerhem[29].

Utveckla och förklara det du håller på att lära dig

Koppla det nya till det gamla

Du kan redan en massa saker. Och lär dig varje dag, i klassrummet och utanför, ett antal ytterligare – nya! – kunskaper. Det kan vara allt från hur och varför Gustav Vasas tid vid maken gav reformationen en stark position i Sverige, varför vissa enzymer kan hämmas av blyjoner eller varför engelsk stavning har en så pass svag koppling till uttal som den har. Och kunskap i isolering är i många fall mycket mindre meningsfull än när den har ett sammanhang, och därtill svårare att komma ihåg.

Utvecklingen integrerar den nya till den gamla

Jag brukar beskriva min bild av världen som ett pussel. Det finns en massa bitar som faktiskt passar ihop, som tillsammans låter dig förstå hur världen fungerar, och hur allt hänger samman. Och det fina med den här tekniken är att den premierar denna typ av övergripande, sammankopplande förståelse som gör dina nya kunskaper användbara, samtidigt som den förklarar varför man måste kunna saker (utan pusselbitar inget pussel). Nu pekar forskningen iofs på att även andra studietekniker bidrar till den förmågan: jag är bara personligen förtjust i att arbeta och tänka på det sättet.

Tänk djupare för att komma ihåg bättre

Ställ frågor som handlar om "hur" och "varför", samt försök att svara på dem, för att öka din inlärning[30]. I början kan du behöva vända dig till boken eller anteckningarna, men efter ett tag bör du kunna arbeta från minnet. Glöm inte bort att kolla att dina svar är korrekta! Ju mer du tänker på det nyinlärd stoffet, desto bättre kommer du att kunna det.

Forskningen är inte helt klar på hur den skall användas i skolan. Denna teknik kallas i litteraturen för elaborative interrogation – ungefär "utvecklande frågeställning" – och även om det finns en hel del forskning som tyder på att den fungerar är det inte helt klart hur den bör användas i klassrummet[13]. Frågor som kvarstår att undersöka är bland annat

- hur lång tid är det lämpligt att använda för att svara på frågorna?
- är tekniken tidseffektiv jämfört med andra tekniker?

Trots det finns det data som klart tyder på att metoden, rätt använd, kan ge en positiv effekt på inläringen, och det kan därför vara användbart att lägga till den till sin repertoar av studietekniker.

Sammanfattning och konkreta tips

- Ställ dig själv frågor om materialet, och besvara dem
- Mer djuplodande frågor ger bättre inläring
- Se till att dina svar är korrekta
- Koppla ihop det nya med det du redan kan

Skapa konkreta exempel för att bättre minnas abstrakt information

Att skapa exempel ger flera fördelar

Genom att skapa tydliga och verklighetsnära exempel blir det enklare att förstå och minnas det som är svårt eller abstrakt.

Ett exempel kan vara ett effektivt sätt att sammanfatta information Ett exempel som är tydligt och enkelt att minnas kan fungera som en nyckel som ger studenten en större möjlighet att komma åt sitt minne, och sedan återkalla bakgrunden till exemplet och arbeta sig vidare.

Det är lättare att komma ihåg konkret information Ditt minne fungerar bättre med konkret information jämfört med abstrakt dito[31], och detta gör att om du kan skapa tydliga och “jordnära” dina exempel har du – eller dina elever om du är en lärare – bättre chans att komma ihåg stoffet.

Exempel kan även involvera dubbel kodning Ditt minne är bättre på att komma ihåg bilder än text, om du skapar ett exempel som kan visualiseras som en bild minns du den bättre[32]. Detta kallas för dubbelkodning, och stärker också din inläring.

Exempel stärker studier både i de egna självstudierna och i klassrummet

Den här tekniken kan användas på flera olika sätt. Som pedagog kan du ge dina elever exempel för att illustrera materialet, och för att göra det abstrakta fastna bättre i minnet. Det är dock viktigt att dina exempel inte är felvisande: i en studie såg man att elever som fick både abstrakt och konkret information hade en stark tendens att följa exemplet när dessa inte överensstämde[33].

Som student kan du, t.ex. läser sitt läromedel, skapa exempel – helst visuella! – för att illustrera det som är abstrakt och svårgreppbart. Då vinner du fler saker: (1) du får en bild som ditt minne har lättare att ta till sig än ord, (2) informationen kodas som in med exemplet som en nyckel för vidare återkallning och ger dig en startpunkt för att (3) förklara och utveckla det du lärt dig.

Ett exempel skulle kunna vara när du skall lära dig om hur enzymer och substrat binder:

Du kastar en nyckel mot dörrlåset, efter många (tusentals) försök kommer nyckeln in i precis rätt vinkel och med tillräcklig kraft för att inte bara gå in i nyckelhålet utan även öppna låset.

Denna bild ger dig ett antal punkter att hänga upp en korrekt förståelse av dynamiken på, och är en bild som minnet lätt kan komma ihåg. Om du kan skapa ditt exempel så att det innehåller ett element av humor kommer du också ihåg det bättre, men var noga med att det roliga skall höra ihop med det du vill lära dig, det inte vara ett extra lager som riskerar att förvirra förståelsen[34].

Arbeta med att förstå det underliggande genom exemplet, inte bara exemplet

En risk när man är nybörjare i ett ämne är att man bara ser exemplen, utan att förstå det som ligger bakom det. Ett sätt att motverka denna tendens är att skapa flera exempel[13] och på så vis illustrera det underliggande konceptet. Ditt exempel är ett verktyg, inte målet!

Sammanfattning och konkreta tips

- Det skall vara exempel som kan visualiseras
- Använd så konkreta och jordnära exempel som möjligt

- Använd dem som nycklar för att expandera ditt återkallande
- Om ditt exempel är roligt kommer du ihåg det bättre, men lägg inte till humor som inte hör till det du vill lära dig

Kombinera bilder och text för att dubbelkoda och därmed lära dig snabbare

Sammanfattning och konkreta tips

- Bilder ökar inläringen
- Allmänt sett **minns man bilder bättre än text**
- **Bilderna skall passa, inte ge ett felaktigt intryck eller distrahera.**
- **Det är möjligt att ge för mycket information för snabbt**, särskilt med multimedia-plattformar.

På 1920-talet myntade en reklamare uttrycket "en bild säger mer än tusen ord". Lärares praktiska erfarenhet och forskningen stöder detta: man kan överföra lika mycket information via en bild som med flera stycken text[13, 35].

Forskningen om hur vi tar in information tyder på tre saker[36]

- Vi har två parallella kanaler: en för visuell och en för verbal information
- Båda dessa kanaler har en begränsad kapacitet
- För att lära oss måste vi aktivt bearbeta det vi tar in

Detta leder till insikten att vi kan förbättra inläringen genom att ge information på mer än ett sätt, men att man fortfarande har begränsningar.

Vilket kommer först? Bilden eller texten?

En intressant fråga är om man skall visa en bild först, och sedan ge text som förklarar denna, eller om det förbättrar inläringen att börja med texten, och sedan illustrera den med en bild. När man tittar på de studier som finns är resultaten ofta blandade, men de studier som tar hänsyn till hur komplicerat och stoffet i bilden respektive bilden är ger ett tydligare svar[37]. När man börjar med en enkel förklaring, utan alltför mycket detaljer, och sedan följer upp med mer detaljer

eller material som kräver en mer avancerad förståelse ger detta ett bättre utfall än om man börjar i andra änden. Det gör alltså ingen skillnad om det är bilden eller texten som kommer först, däremot att man går från en enklare till en mer avancerad förståelse av det som skall läras ut.

Bilder, men bara när de är relevanta, rimliga och rättvisande

Kan man ha för många bilder? Är alla bilder alltid bra? När man testat detta har man sett att elever kommer ihåg bilder, men att om dessa snarare distraherar eller förvirrar är de snarare en nackdel än ett hjälpmedel[38]. Använd därför gärna bilder, men bara de bilder som är relevanta och bidrar till kunskapen. Använd därför gärna bilder, men bara de bilder som är relevanta och bidrar till kunskapen.

Multimedia kan ge overload

Ett problem är att om mottagaren får för mycket information för snabbt, då riskerar man att ge en "overload", och därmed sämre inläring[36]. För att undvika detta finns det några strategier som minskar risken att eleverna får till sig mer information än de kan ta till sig samtidigt

- **Tid** Det är därför viktigt att ge tid mellan essentiell information, om man presenterar till bilder kan man ge en kort paus för viktig information att sjunka in, om man har ett multimedia-verktyg bör mottagaren ha en möjlighet att pausa eller själv välja takt
- **Blanda inte i onödan** olika informationskanaler. Ett exempel på detta är valet mellan att förklara en bild muntligt eller med text i bilden: texten kräver att mottagaren byter kanal, och det ger risker för overload: bättre är att muntligt (eller med inspelat ljud i en film) förklara det som visas.
- **Undvik det onödiga** Se till att presentation är fokuserad, och inte innehåller ovidkommande material.

Lär dig för att komma ihåg

Ditt minne är inte en sak, och som jag skrev ovan är det minst lika viktigt att lära sig att återkalla det man lärt sig. Hur skall du då gå tillväga för att kunna lära dig och återkalla något?

Grunderna är som jag skrev i förordet tre tekniker:

1. Att återkalla informationen ofta
2. Att testa dig själv
3. Att repetera med olika tidintervall

Återkalla informationen ofta

Det här är helt enkelt det du lärde sig i förra avsnittet: genom att återkalla ett minne många gånger får din hjärnas frontallob lättare att hitta ett visst minne. Och det som ger bäst utfall är att försöka återkalla informationen, inte att repetera genom att läsa flera gånger.

Testa dig själv

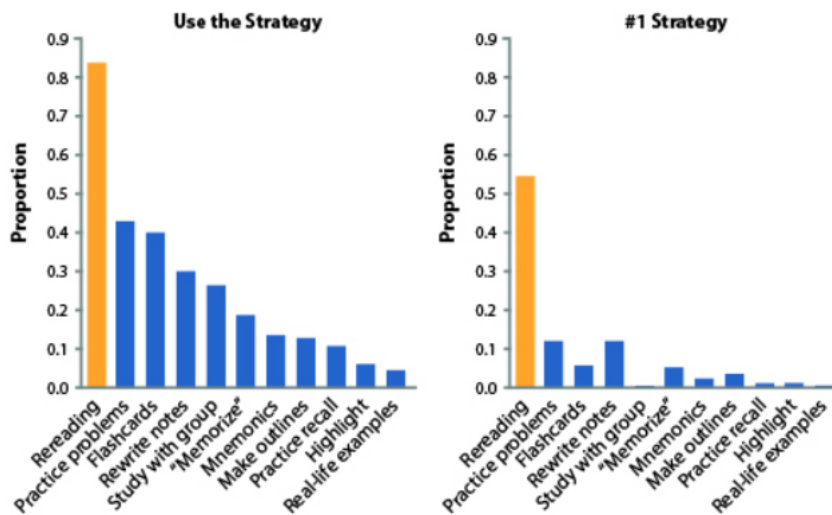
Prov hjälper upp inläringen. Inte bara för att du som elever är tvungen att lära dig saker för att kunna komma ihåg dem, utan även för att *själva akten att återkalla ett minne gör att du har lättare att återkalla det nästa gång*. Du bör därför som du bör arbeta mycket med instuderings- och repetitionsfrågor. Varje gång du försöker återkalla ett minne blir du bättre på att faktiskt återkalla just det minnet. Vad du bör göra är att **testa dig själv och sedan jämföra ditt minne med ett facit**. En grupp forskare [39] testade detta genom att låta studenter läsa en text, och sedan fick de fyra olika "behandlingar":

1. en grupp fick ingen behandling av materialet
2. en grupp fick ett flervalstest men ingen feedback på hur det gått
3. en grupp fick ett flervalstest med omedelbar feedback på de rätta svaren efter varje fråga
4. en grupp fick ett flervalstest med feedback på de rätta svaren i slutet av provet.

Vad som hände var intressant: när alla eleverna en vecka senare fick ett prov på materialet visade det sig att gruppernas resultat skilde sig drastiskt. De utan någon form av feedback fick 11% rätt, de utan feedback fick 33% rätt, de med feedback direkt efter varje fråga fick 43% rätt medan de som fick de rätta svaren efter provet fick hela 54% rätt. Det här visar att all form av återkallning av materialet ger en stor effekt, och att det faktiskt lönar sig att vänta lite med att se de rätta svaren.

Det lönar sig relativt lite att läsa samma text flera gånger

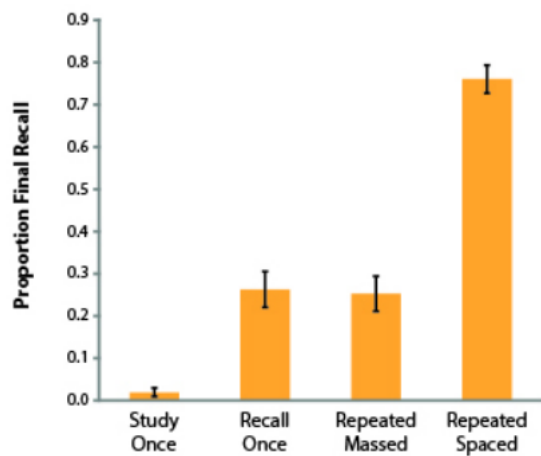
Alla studier som har gjorts visar att den teknik som de flesta studenter använder sig av är att läsa texten flera gånger, eller att läsa en sammanfattning av den (se figur 4.2), men att det som ger bäst utfall inte är att läsa materialet flera gånger, utan att arbeta med någon form av återkallning [24]. Det verkar helt enkelt vara så att när vi väl har bildat ett minne ger get mer effekt att återkalla det (med feedback!) än att bara exponera oss för informationen en gång till. Genom att använda hjärnan aktivt får vi bättre effekt än om vi bara passivt läser eller lyssnar en gång till (se figur 4.3 på nästa sida).



Figur 4.2: Elevers val av olika studietekniker. Källa: Karpicke 2016 [24]

Men om jag inte kommer ihåg det efter att ha läst det en gång?

Många elever väljer att passivt läsa materialet flera gånger för att de känner att det är nedslående att inte direkt kunna svara på frågorna om materialet. Men forskare har testat detta, och visat att även när man misslyckas med att återkalla informationen ger det en förbättring i återkallningen på ett senare prov[40]. Det är alltså helt ok att inte kunna svara på en fråga första gången, bara man kommer tillbaks till den senare. Det är alltså bra att få svåra frågor, frågor som man initialt inte kan svara på.



Figur 4.3: Elevers återkallning av glosor efter olika studietekniker Källa: Karpicke 2016 [24]

Repetera på rätt sätt

När du nu skall studera ett område, låt oss säga cellandningen, hur skall du sprida ut dina repetitionsfrågor över tid? Skall du läsa materialet, och sedan direkt efter jobba dig igenom alla repetitionsfrågorna medan allt är färskt i minnet? Inte riktigt. Som du såg ovan är feedback viktig, så arbeta direkt med materialet. Men tag sedan en paus, och testa dig själv med ökande tidsintervall [41].

Hur långa dessa tidsintervall bör vara varierar i litteraturen, men en bra modell är

Direkt efter första exponeringen Läs ett stycke text, och försök direkt sammanfatta vad det handlar om

Gå tillbaka efter ca 10–15 minuter och testa igen När du läst nästa stycke, testa inte bara vad du kommer ihåg från det, utan även stycket innan

Testa igen efter en längre period När du är klar med att ha läst ett kapitel eller avsnitt gå till frågorna som hör till avsnittet/kapitlet.

Testa igen efter någon vecka Summera veckans inläring genom att testa dig på frågor som handlar om allt som du lärt dig under veckan

Glöm inte bort gammalt material Låt frågor från förra kapitlet, och den förra kursen, återkomma då och då.

Association och visualisation

Om du kan associera ny information till något du redan kan, och sedan visualisera det som en bild blir det lättare att komma ihåg. Om du sitter i samma klassrum där du lärde dig något försök att återkalla situationen där du lärde dig det. Arbeta därför aktivt med att försöka sätta det du lär dig i ett sammanhang.

Sömn och minne

Om du tar tid att sova ordentligt kommer du att minnas bättre. Även om det inte är utrett helt *varför* man sover, så är det helt klart att det finns starka positiva effekter på minnet av sömn [6, 9]. Det är därför inte bortkastad tid att sova istället för att plugga. Man brukar sägs att en människa behöver *minst* 5,5 h sömn per natt, helst minst 7 h, för att må bra.

Tid och pauser

För att lära in teoretiskt material bör du dela in tiden i pass om 30–50 minuter och ta en paus mellan dessa. För praktiska saker (som laborationer, matematikuppgifter, osv) bör du däremot ha längre pass, för att ge hjärnan en chans att komma in i ett tankemönster. Då det kan ta upp till 20 minuter att komma in i ett tankemönster är det där helt förkastligt att dela in tiden i små korta bitar; jobba istället 90–120 minuter åt gången med denna typ av övningar, och ta en lite längre paus mellan. Undvik avbrott och distraktioner!

Du har liten eller ingen nytta av minnesramsor

Ibland får man lära sig att använda minnesramsor, korta käcka fraser eller ord där varje ords första bokstav (eller bokstäverna i ordet) står för en viss punkt. När man testat detta har det visat sig att det iofs fungerar för att komma ihåg ordningen på saker, men ingen för att komma ihåg den faktiska informationen. Så om du lär sig att de olika kemiska bindningarnas inbördes styrka kan kodas på frasen "Jonas Kalla Vantar Dryper av Vatten" (jonbindning – kovalent bindning – vätebindning – dipol-dipolbindning – van der Waalsbindning) så hjälper det dig om du redan kan vilka bindningarna är, men om du glömt bort vad en av dem heter så har du lite nytta av ramsan.

Anteckna

Sammanfattning:

- Att anteckna ger bättre återkallning
- Om du tar strukturerade anteckningar kommer du ihåg samband bättre
- Skriv för hand, inte på dator
- Återgå till dina anteckningar och komplettera inom 24 h

Ta anteckningar på alla lektioner! Det fyller fyra huvudsakliga funktioner:

1. En genomgång är din chans att få en förklarande sammanfattning av det som står i boken.
2. Det är på lektionerna du får reda på vad som är viktigt och centralt. Allt som står i boken är inte lika viktigt.
3. De är ett ovärderligt verktyg för att repetera inför provet; här finns ju allt det som är viktigt ordentligt nedtecknat!
4. Det är normalt att en andel av det som ingår i kursen inte står i boken, utan **bara** kommer på lektionen. En del saker i boken är fel! Lyssna när läraren berättar, jämför med det som står i boken, fråga om du är osäker på vilket som stämmer.
5. Det tvingar dig att hänga med, även om ämnet är tröst, vädret ute är intressant eller det finns något annat som lockar. . .

Ett förslag är att ta anteckningar i kollegieblock, och sedan sätta in i en pärm (skriv datum och sidnummer på sidorna). Då får du allt på en plats, inklusive alla åhörarkopior och liknande som delats ut. En del lärare delar ut mycket extramaterial, och det är då extra värdefullt att kunna ha dessa till nära till hands när du läser din anteckningar.

Strukturerade anteckningar

När du antecknar skall du se till att få med allt det viktiga. Beroende på hur snabbt du skriver kan dina anteckningar vara allt från stödord till nästan ordagrant vad läraren sagt inklusive alla bilder från tavlan, OH och PowerPoint. Om läraren hänvisar till en sida i boken skriv ned den!

Rita bilder, det är inte bara ett sätt att visualisera informationen utan också ett sätt "bryta upp" anteckningarna så att inte alla sidor ser likadana ut. Använd gärna

färgpennor. Om du antecknar enbart på e.g. höger sida har du alltid plats att i närheten lägga till och komplettera.

Mindmapping

En teknik som hjälper mycket är *mindmapping*. Det går ut på att man – på pappret – skapar en visuell bild av hur materialet hänger ihop. När man använder mindmapping gäller några andra regler än för vanliga anteckningar:

1. Börja i mitten av pappret.
2. Koppla ihop informationen med hjälp av linjer.
3. På linjerna skriver man nyckelord. Använd korta och få ord.

Tillsammans med traditionella anteckningar kan mindmapping vara ett utmärkt verktyg för att få ut det mesta av en lektion, lära in informationen och återkalla den från minne vid behov. Fundera på vilket typ av material som lektionen eller avsnittet handlar om, och välj det so lämpar sig bäst; mindmap passar t.ex. oftast bättre för sammanhang och kopplingar än för e.g. matematik.

Renskriv och komplettera dina anteckningar

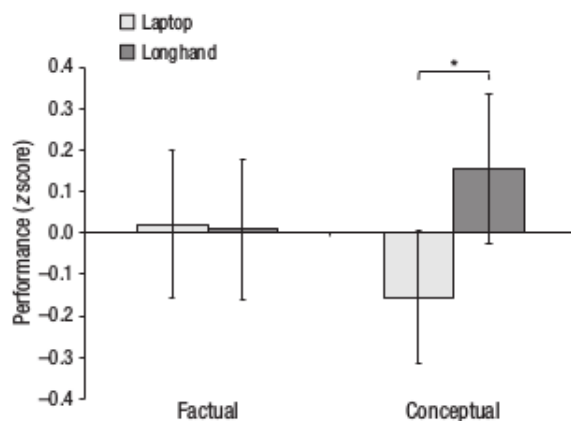
Dina anteckningar är en **råtext** som behöver kompletteras/renskrivs för att vara ett bra verktyg. Att renskriva är också ett bra verktyg för att repetera! Det enklaste sättet att renskriva är att lägga till i marginaler och mellan rader, men en del skriver om sina anteckningar fullständigt (t.ex. på datorn hemma).

Anteckna på dator?

Det finns både för och nackdelar med att anteckna på dator. Fördelarna är t.ex. att du får en sökbar text som lätt kan utökas och ändras. Nackdelarna är att du har svårare att få med bilder som e.g. ritas på tavlan. Om du får ut kopior av bilderna från läraren så kan du i texten referera till dem. Om du inte har bilderna skriv in en kort förklaring, och komplettera så fort du hinner.

Dock finns det en stor nackdel med att anteckna på dator: du blir sämre på att återkalla det du skrivit ned [42, 43]. Detta visades när en grupp forskare lät studenter lyssna på en föreläsning och antingen inte anteckna alls, anteckna på papper eller på dator. Ingen av de som antecknat fick behålla sina anteckningar, och de fick ett prov ca 30 minuter senare [44]. Då visade det sig att de som antecknat på papper

var mycket bättre på att förstå vad de antecknat, medan de som skrivit på dator var en aning bättre på att återkalla fakta (se figur 4.4). Orsaken till detta är inte helt klar, men gissningsvis är det så att datorn gör det lätt att skriva ned fakta, alltför lätt. Då skriver eleven ned allt som de hör, utan att försöka tänka på vad de hör. På papper hinner man inte skriva allt, utan måste sammanfatta det viktiga, de sammanhang och den kontext som det man hört handlar om. Och därmed så kommer man ihåg det bättre.



Figur 4.4: Resultat från test av studenters återkallning från en föreläsning baserat på hur de antecknat. Källa: Mueller & Oppenheimer 2014 [44]

Därför avråder jag – helt oberoende av risken för distraktioner i form av sociala media eller annat surfande – från att anteckna på dator under lektioner. Om du vill ha kvar din anteckningar i en sökbar form senare så är det inte fel att i efterhand skriva in dem på datorn, men gör det då i efterhand, inte i samband med lektionen.

Lägg undan telefonen

Du bör lägga undan telefonen på lektionerna och när du studerar. Detta av två skäl: (1) elever som lägger undan telefonen på lektionen antecknar mer och får bättre betyg [45] samt (2) att telefonen ger avbrott i din koncentration.

Avbrott kostar. Du kanske inte ser den mentala "kostnaden" som några sekunder för att kolla vad som händer på telefonen ger, men sanningen är att den är hög, högre än de flesta inser [46, 47]. Man har uppskattat att det tar över 20 minuter att fullt återfå fokus efter ett avbrott [48]. Gör du det på lektionen har du missat saker, gör du det när du studerar "på din egen tid" så måste du antingen kompensera ge-

nom att arbeta längre eller genom att arbeta snabbare. Båda dessa lösningar leder till stress, onödig stress.

Och det här gäller givetvis även alla andra av det moderna livets distraktioner. Om du sitter och skriver på en rapport samtidigt som du har sociala medier öppna så medför detta ett stort avbrott i din produktivitet, och skapar därför både ett avbräck i vad du åstadkommer och onödig stress.

Mer studietekniker

En teknik för att arbeta med utspridd återkallning

Ett sätt att se till att information som du vill lära dig återkommer som en fråga du måste svara på (m.a.o. att du måste återkalla den) är att använda dig av någon av de studie-appar som finns. Dessa använder sig av elektronisk version av s.k. flashcards[19][49]. Ursprungligen var detta små pappkort där man skrev en fråga på ena sidan och svaret på den andra sidan. Tricket är inte att sitta i timal med dem, utan att återkomma ofta till sina flashcards [50].

Du kan givetvis använda dem i sin ursprungliga pappersform, men en app (personligen föredrar jag Anki, men det finns andra². För båda formerna av kort finns det några tumregler som gör dina studier mer effektiva:

- Blanda alla dina kort: separera inte ut skolämnena, ta inte bort kort för saker du redan "är klar med".
- Växla hur du ställer frågor: det kan lika gärna vara korta svar som bilder som längre konceptuella svar som du efterfrågar
- Få in det i din dagliga rutin.
- Kort du kan bra kan återkomma mer sällan, kort du har svårare att svara på återkommer du till med kortare intervall.
- Även att de svaret på frågor du inte kunde svaret på är ett tillfälle att lära sig informationen.

Plugga i grupp

Gå ihop några stycken och plugga tillsammans. Är man flera är chansen stor att åtminstone någon fick med en viss sak från lektionen, och kan förklara för de andra. Om man har instuderingsfrågor kan man turas om att svara på frågorna för hela gruppen: man lär sig aldrig bättre än när man förklarar något!

Därtill finns en annan stor fördel: i en grupp är det ofta en av medlemmarna som har förstått något i materialet före de andra. I det ögonblicket är den eleven expert på att förklara det för andra elever [51].

²En bra sammanställning finns på Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_flashcard_software

Litteraturförteckning

- [1] Gobet F, Clarkson G. Chunks in expert memory: Evidence for the magical number four... or is it two? *Memory*. 2004;12(6):732–747. PMID: 15724362. Available from: <https://doi.org/10.1080/09658210344000530>.
- [2] Miller GA. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*. 1956;63(2):81–97. Available from: <http://dx.doi.org/10.1037/h0043158>.
- [3] Simon HA. How Big Is a Chunk? *Science*. 1974;183(4124):482–488. Available from: <http://science.sciencemag.org/content/183/4124/482>.
- [4] GODDEN DR, BADDELEY AD. CONTEXT-DEPENDENT MEMORY IN TWO NATURAL ENVIRONMENTS: ON LAND AND UNDERWATER. *British Journal of Psychology*. 1975;66(3):325–331. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/j.2044-8295.1975.tb01468.x>.
- [5] Murre JMJ, Dros J. Replication and Analysis of Ebbinghaus' Forgetting Curve. *PLOS ONE*. 2015 07;10(7):1–23. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120644>.
- [6] Börsch-Haubold A. Sleep and learning. *Science in School*. 2006;3:63–66.
- [7] Stickgold R. Sleep-dependent memory consolidation. *Nature*. 2005;437(7063):1272–1278.
- [8] Huber R, Ghilardi MF, Massimini M, Tononi G. Local sleep and learning. *Nature*. 2004;430(6995):78–81.
- [9] Mignot E. Why We Sleep: The Temporal Organization of Recovery. *PLoS Biology*. 2008;6(4):e106.
- [10] Feld GB, Diekelmann S. Sleep smart—optimizing sleep for declarative learning and memory. *Frontiers in psychology*. 2015;6:622.

- [11] Nader K, Hardt O. A single standard for memory: the case for reconsolidation. *Nature Reviews Neuroscience*. 2009 Mar;10:224–. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nrn2590>.
- [12] Walker M. *Why We Sleep : The New Science of Sleep and Dreams*. Penguin Books Ltd; 2017.
- [13] Weinstein Y, Madan CR, Sumeracki MA. Teaching the science of learning. *Cognitive Research: Principles and Implications*. 2018 Jan;3(1):2. Available from: <https://doi.org/10.1186/s41235-017-0087-y>.
- [14] Nygren T, Haglund J, Samuelsson C, Af Geijerstam Å, Prytz J. Critical thinking in national tests across four subjects in Swedish compulsory school. *Education Inquiry*. 2018 05; Available from: <https://doi.org/10.1080/20004508.2018.1475200>.
- [15] Cepeda NJ, Pashler H, Vul E, Wixted JT, Rohrer D. Distributed practice in verbal recall tasks: A review and quantitative synthesis. Cepeda, Nicholas J.: University of Colorado at Boulder, Department of Psychology, 345 UCB, Boulder, CO, US, 80309-0345, ncepeda@psy.ucsd.edu: American Psychological Association; 2006.
- [16] Schutte GM, Duhon GJ, Solomon BG, Poncy BC, Moore K, Story B. A comparative analysis of massed vs. distributed practice on basic math fact fluency growth rates. *Journal of School Psychology*. 2015;53(2):149 – 159. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022440514001034>.
- [17] Rohrer D. Interleaving helps students distinguish among similar concepts. *Educational Psychology Review*. 2012;24(3):355–367.
- [18] Patel R, Liu R, Koedinger K. When to block versus interleave practice? Evidence against teaching fraction addition before fraction multiplication. In: *Proceedings of the 38th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, Philadelphia, PA.; 2016. .
- [19] Schmidmaier R, Ebersbach R, Schiller M, Hege I, Holzer M, Fischer MR. Using electronic flashcards to promote learning in medical students: retesting versus restudying. *Medical Education*. 2011;45(11):1101–1110. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2923.2011.04043.x>.

- [20] McConnell MM, St-Onge C, Young ME. The benefits of testing for learning on later performance. *Advances in Health Sciences Education*. 2015 May;20(2):305–320. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10459-014-9529-1>.
- [21] McLaughlin K, Coderre S. The potential and conditional benefits of retrieval practice on learning. *Advances in Health Sciences Education*. 2015 May;20(2):321–324. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10459-014-9580-y>.
- [22] Dobson JL, Linderholm T. Self-testing promotes superior retention of anatomy and physiology information. *Advances in Health Sciences Education*. 2015 Mar;20(1):149–161. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10459-014-9514-8>.
- [23] Henry L Roediger I, Karpicke JD. The Power of Testing Memory: Basic Research and Implications for Educational Practice. *Perspectives on Psychological Science*. 2006;1(3):181–210. PMID: 26151629. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00012.x>.
- [24] Karpicke JD. A powerful way to improve learning and memory Practicing retrieval enhances long-term, meaningful learning.; 2016. Retrieved 2017-09-07. *Psychological Science Agenda*. Available from: <http://www.apa.org/science/about/psa/2016/06/learning-memory.aspx>.
- [25] Larsen DP, Butler AC, Roediger III HL. Repeated testing improves long-term retention relative to repeated study: a randomised controlled trial. *Medical Education*. 2009;43(12):1174–1181. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03518.x>.
- [26] Butler AC. Repeated testing produces superior transfer of learning relative to repeated studying. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2010;36(5):1118–1133. Available from: <http://dx.doi.org/10.1037/a0019902>.
- [27] Dirx KJH, Kester L, Kirschner PA. The Testing Effect for Learning Principles and Procedures from Texts. *The Journal of Educational Research*. 2014 Sep;107(5):357–364. Available from: <https://doi.org/10.1080/00220671.2013.823370>.
- [28] Kornell N, Bjork RA, Garcia MA. Why tests appear to prevent forgetting: A distribution-based bifurcation model. *Journal of Memory and Language*. 2011;65(2):85 – 97. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749596X11000416>.

- [29] Rønning M. Who benefits from homework assignments? *Economics of Education Review*. 2011;30(1):55 – 64. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S027277571000083X>.
- [30] Dunlosky J, Rawson KA, Marsh EJ, Nathan MJ, Willingham DT. Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology. *Psychological Science in the Public Interest*. 2013;14(1):4–58. PMID: 26173288. Available from: <https://doi.org/10.1177/1529100612453266>.
- [31] Madan CR, Glaholt MG, Caplan JB. The influence of item properties on association-memory. *Journal of Memory and Language*. 2010;63(1):46 – 63. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749596X10000173>.
- [32] Caplan JB, Madan CR. Word Imageability Enhances Association-memory by Increasing Hippocampal Engagement. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2016;28(10):1522–1538. PMID: 27315268. Available from: https://doi.org/10.1162/jocn_a_00992.
- [33] LeFevre JA, Dixon P. Do Written Instructions Need Examples? *Cognition and Instruction*. 1986;3(1):1–30. Available from: https://doi.org/10.1207/s1532690xci0301_1.
- [34] Kaminski JA, Sloutsky VM. Extraneous perceptual information interferes with children's acquisition of mathematical knowledge. *Journal of Educational Psychology*. 2013;105(2):351. Available from: <http://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2Fa0031040>.
- [35] Mayer RE, Gallini JK. When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of educational psychology*. 1990;82(4):715. Available from: <http://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2F0022-0663.82.4.715>.
- [36] Mayer RE, Moreno R. Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*. 2003;38(1):43–52. Available from: https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_6.
- [37] Eitel A, Scheiter K. Picture or Text First? Explaining Sequence Effects when Learning with Pictures and Text. *Educational Psychology Review*. 2015 Mar;27(1):153–180. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9264-4>.

- [38] Schwartz D. If a Picture is Worth a Thousand Words, Why Are You Reading this Essay? *Social Psychology Quarterly*. 2007;70(4):319–321. Available from: <https://doi.org/10.1177/019027250707000401>.
- [39] Roediger I Henry L, Butler AC. The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in Cognitive Sciences*. 2011;15(1):20–27. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2010.09.003>.
- [40] Kornell N, Hays MJ, Bjork RA. Unsuccessful retrieval attempts enhance subsequent learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2009;35(4):989–998.
- [41] Augustin M. How to Learn Effectively in Medical School: Test Yourself, Learn Actively, and Repeat in Intervals. *The Yale Journal of Biology and Medicine*. 2014 Jun;87(2):207–212. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4031794/>.
- [42] May C. A Learning Secret: Don't Take Notes with a Laptop. *Scientific American*. 2014; Downloaded 2014-11-20. Available from: <http://www.scientificamerican.com/article/a-learning-secret-don-t-take-notes-with-a-laptop/>.
- [43] Språktidningen. Anteckna för hand bättre än att använda dator. *Språktidningen*. 2014;2014-04-30. Nedladdat 2014.11.21. Available from: <http://spraktidningen.se/blogg/anteckna-hand-battre-anvanda-dator>.
- [44] Mueller PA, Oppenheimer DM. The Pen Is Mightier Than the Keyboard: Advantages of Longhand Over Laptop Note Taking. *Psychological Science*. 2014;25(6):1159–1168. PMID: 24760141. Available from: <https://doi.org/10.1177/0956797614524581>.
- [45] Kuznekoff JH, Titsworth S. The Impact of Mobile Phone Usage on Student Learning. *Communication Education*. 2013;62(3):233–252. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/03634523.2013.767917>.
- [46] Mark G, Gonzalez VM, Harris J. No Task Left Behind?: Examining the Nature of Fragmented Work. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. CHI '05. New York, NY, USA: ACM; 2005. p. 321–330. Available from: <http://doi.acm.org/10.1145/1054972.1055017>.
- [47] American Psychological Association. Multitasking: Switching costs; 2006. Retrieved 2017-11-04. Available from: <https://www.apa.org/research/action/multitask.aspx>.

- [48] Mark G, Gudith D, Klocke U. The Cost of Interrupted Work: More Speed and Stress. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI '08. New York, NY, USA: ACM; 2008. p. 107–110. Available from: <http://doi.acm.org/10.1145/1357054.1357072>.
- [49] Wikipedia. Flashcard; 2017. Retrieved 2017-11-04. Available from: <https://en.wikipedia.org/wiki/Flashcard>.
- [50] Kornell N. Optimising learning using flashcards: Spacing is more effective than cramming. *Applied Cognitive Psychology*. 2009;23(9):1297–1317. Available from: <http://dx.doi.org/10.1002/acp.1537>.
- [51] Gosser Jr DK, Kampmeier JA, Varma-Nelson P. Peer-led team learning: 2008 James Flack Norris award address. *Journal of Chemical Education*. 2010;87(4):374–380.

Elevguide till studieteknik

Pär Leijonhufvud, CC-BY-SA 2018

Fler kopior kan laddas ned från <https://leijonhufvud.org/filer/studieteknik-elevguide.pdf>

I denna guide kan du lära dig ett antal tekniker som tillsammans ger dig mer nytta av den tid du lägger på dina studier. Den är ett sammanfattande utdrag av en längre text³. Om du undrar varför någon av dessa tekniker fungerar, eller mer om t.ex. hur ditt minne fungerar föreslår jag att du läser den.

Jag tar upp sex olika tekniker:

Teknik	Förklaring
Fördela över tid	Genom att sprida ut dina studier över tid får du en bättre, mer långsiktig inläring
Växla	Blanda olika ämnen och delar av ämnen, det ger faktiskt en bättre inläring.
Öva återkallning	Genom att öva på att återkalla redan inlärt material kommer du även ihåg det bättre.
Utveckla Skapa exempel	Fråga om och förklara materialet. Även om materialet är abstrakt kan du illustrera dem med ett handfast, verklighetsnära exempel.
Dubbelkodning	Genom att kombinera ord och bild minns du bättre. Vår hjärna är utvecklad för att minnas bilder bättre än text, ge den bilder, med förklarande text

Sprid ut över tid

Att sprida ut sina studier över tid, och studera samma sak i flera små portioner ger bättre långsiktig inläring än enstaka intensiva studiepass. Det är av den orsaken

³Du kan ladda ned den från <https://leijonhufvud.org/filer/studieteknik.pdf>. Jag har också skrivit ett antal blogginlägg om studieteknik – https://leijonhufvud.org/tag_studieteknik/ som du kan ha nytta av att läsa om du vill veta mer.

som att intensivt pluggande kvällen före ett prov är så dåligt för den långsiktiga inläringen: man kanske kan återkalla det nästa dag, men nästa vecka är det borta, eftersom minnet aldrig lagrades in ordentligt, man ökade bara förmågan att återkalla en svagt inlagrad kunskap. Tar man däremot pauser och återvänder till samma material kommer man att stärka inlagringen av minnet, likväl som återkallningen.

Sammanfattning och konkreta tips

- Sprid ut dina studier av alla ämnen över tid.
- Studera varje aspekt – t.ex. kovalenta bindningar – flera gånger, med ökande mellanrum.
- Återvänd då och då till “gammalt” material, även om du redan är “klar” med det (t.ex. klarat provet).
- Plugga lite åt gången, men flera gånger!

Blanda när du pluggar

Blanda olika typer av problem, eller olika delområden, när du studerar. Det ger bättre resultat än att arbeta med dem i olika block. Man har visat att elever som blandar olika typer av matteproblem klarar prov en vecka senare bättre jämfört med studenter som fick öva samma problem, men en typ i taget. Det behöver inte vara stort i början, utan kan vara så enkelt som att då och då blanda in uppgifter från olika delavsnitt.

En fördel med att blanda olika typer av uppgifter är att du inte bara lär dig att lösa problem, utan även att känna igen vilken typ av problem det rör sig om och vilken strategi som lämpar sig, något som är svårt att lära sig när alla uppgifter kommer i ett homogent block.

Flashcard-appar hjälper till

En metod för den enskilda eleven är att arbeta med en flashcard-app (Anki, Quizlet, etc). Dessa använder olika algoritmer för att både sprida ut över tid och att blanda upp materialet, och rätt använda är de en värdefull del i en effektiv studiestrategi.

Sammanfattning och konkreta tips

- Om du arbetar med ett problemlösande ämne (t.ex. matematik) blanda så att du inte räknar bara en typ av uppgifter på en gång
- För konceptuella ämnesområden blanda läsning med frågor, gärna olika typer av frågor
- Uppblandning ger en större färdighet i att avgöra vilken lösningsstrategi som passar bäst för ett visst problem
- Blanda inom ett ämnesområde när du lär dig, inte flera olika ämnen
- Använd en flashcard-app för att kombinera uppblandning med utspridning över tid

Öva återkallning

En bra teknik för att komma ihåg bättre är att försöka komma ihåg det man vill minnas. Att testas på materialet ger alltså en bättre inläring. Troligtvis fungerar det på grund av en kombination av flera orsaker

- När man anstränger sig för att återkalla ett minne förstärker detta den redan inlärd kunskapen, vilket ger förbättringar i både minne och förmågan att dra slutsatser baserat på minnet.
- Genom att använda återkallning får även eleverna en formativ feedback på sin förståelse och faktakunskap.
- Du får även en feedback på din förståelse, och kan därmed anpassa vidare studier efter detta.

Utveckla

Om du utvecklar din syn på det du lär dig, ställer frågor om materialet och besvarar dem ökar du inte bara din förmåga att minnas det, utan även att använda det du lärt dig. Du kan redan en massa saker. Och lär dig varje dag, i klassrummet och utanför, ett antal ytterligare – nya! – kunskaper. Det kan vara allt från hur och varför Gustav Vasas tid vid makten gav reformationen en stark position i Sverige, varför vissa enzymer kan hämmas av blyjoner eller varför engelsk stavning har en så pass svag koppling till uttal som den har. Och kunskap i isolering är i många fall mycket mindre meningsfull än när den har ett sammanhang, och därtill svårare att komma ihåg.

Sammanfattning och konkreta tips

- Ställ dig själv frågor om materialet, och besvara dem
- Mer djuplodande frågor ger bättre inläring
- Se till att dina svar är korrekta
- Koppla ihop det nya med det du redan kan

Skapa konkreta exempel

Skapa tydliga och konkreta exempel för att minnas abstrakt information bättre. Sträva särskilt efter exempel som kan visualiseras, eftersom det ökar förmågan att återkalla det inlärd.

Som student kan du, t.ex. läser sitt läromedel, skapa exempel – helst visuella! – för att illustrera det som är abstrakt och svårgreppbart. Då vinner du fler saker: (1) du får en bild som ditt minne har lättare att ta till sig än ord, (2) informationen kodas som in med exemplet som en nyckel för vidare återkallning och ger dig en startpunkt för att (3) förklara och utveckla det du lärt dig.

Sammanfattning och konkreta tips

- Det skall vara exempel som kan visualiseras
- Använd så konkreta och jordnära exempel som möjligt
- Använd dem som nycklar för att expandera ditt återkallande
- Om ditt exempel är roligt kommer du ihåg det bättre, men lägg inte till humor som inte hör till det du vill lära dig

Dubbelkoda text och bild

Genom att kombinera text med väl valda bilder kan man öka inläringen. Se dock till att bilderna visar rätt information, och sträva efter att öka komplexiteten snarare än att börja med det avancerade och sedan förklara det på ett enklare vis.

Forskningen om hur vi tar in information tyder på tre saker⁴

1. Vi har två parallella kanaler för visuell och verbal information
2. Båda dessa kanaler har en begränsad kapacitet
3. För att lära oss måste vi aktivt bearbeta det vi tar in

Detta leder till insikten att vi kan förbättra inläringen genom att ge information på mer än ett sätt, men att man fortfarande har begränsningar.

Sammanfattning och konkreta tips

- Bilder ökar inläringen
- Allmänt sett minns man bilder bättre än text
- Bilderna skall passa, inte ge ett felaktigt intryck eller distrahera.
- Det är möjligt att ge för mycket information för snabbt, särskilt med multimedia-plattformar Låt studenten pausa och gå vidare i sin egen takt.