

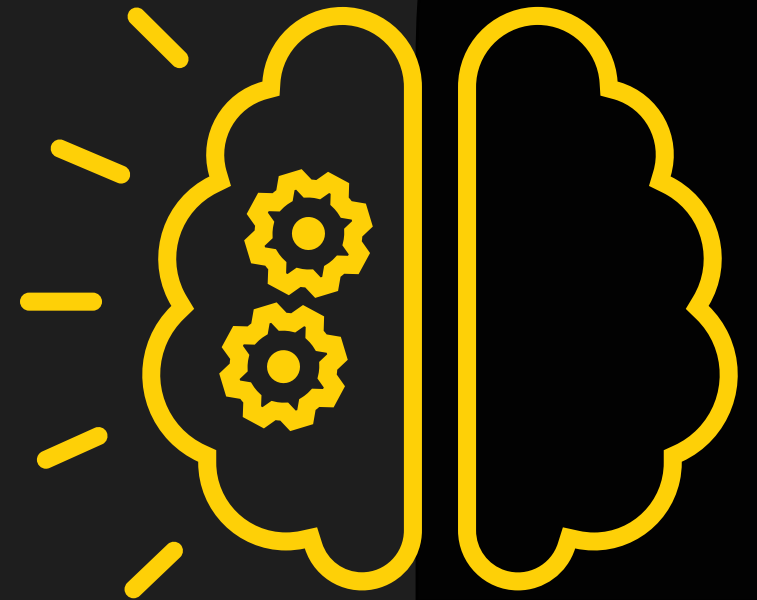
Læring og hjernen

Hva skjer i hjernen ved atferdsendring?

Magnus Blystad, PhD

Første amanuensis ved Psykologisk institutt

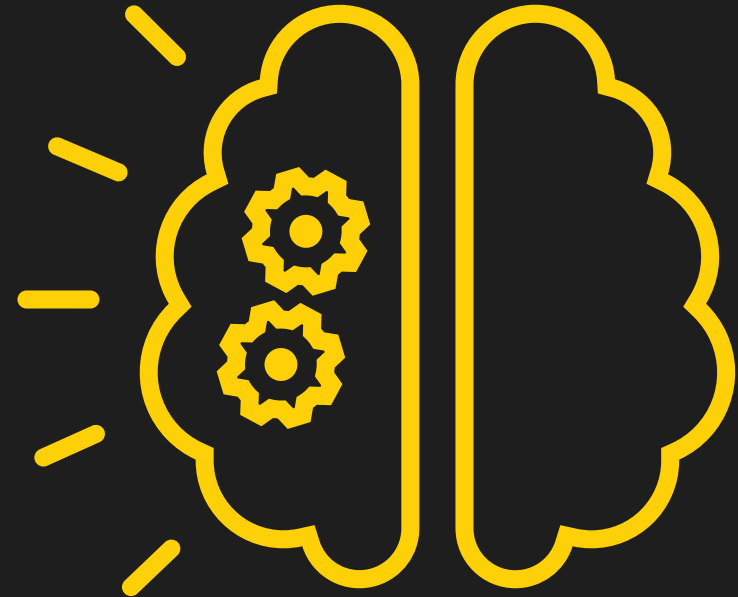
Oslo Nye Høyskole





Agenda

- **Hva er læring - ulike syn**
- **Læring i hjernen del 1: hva består nervesystemet av og hvordan fungerer det?**
- **Læring i hjernen del 2: læring og endringer i hjernen**
- **Oppsummering: Take home message!**



Ivan Pavlov

Læring er dannning av betingede reflekser - nye stimulus-respons-forbindelser skapt gjennom gjentatt kobling.



Edward Thorndike

Læring er styrking av stimulus-respons-bånd: responser som etterfølges av tilfredsstillelse (i.e. satisfaction - tilgang til forsterker) knyttes sterkere til situasjonen.



John B. Watson

Læring er atferdsendring som muliggjør prediksjon og kontroll av atferd gjennom miljømessig betinging.

NB: Tolkning her utifra fra psykologifeltets formål.



B. F. Skinner

Læring er endring i sannsynligheten for atferd: atferd som etterfølges av forsterkende konsekvenser vil mer sannsynlig gjentas.





læring

Store norske leksikon / Psykologi / Kognitiv psykologi

Former for læring

- Klassisk betinging
- Instrumentell betinging
- Operant betinging
- Innsiktslæring

Nyere forskning

Læring hos mennesket

Les mer i Store
norske leksikon



SKREVET AV
PROFESSOR I PSYKOLOGI
Frode Svartdal
UIT NORGES ARKTISKE
UNIVERSITET

Læring er definert som en relativt varig endring i opplevelse og atferd som følge av tidligere erfaring. Læring er et viktig forskningsområde i moderne psykologi.

I filosofien har læring helt fra Aristoteles' tid vært analysert som assosiasjon, og det utviklet seg et eget filosofisk-psykologisk område, såkalt assosiasjonspsykologi. Gjennom sine studier av menneskelig hukommelse bidro Hermann Ebbinghaus sterkt til å gjøre studiet av læring til en erfaringsvitenskapelig disiplin. Men det var først med de viktige dyrestudiene til Ivan P. Pavlov, Edward L. Thorndike og Wolfgang Köhler i begynnelsen av 1900-tallet, og noe senere med Burrhus F. Skinners studier, at det for alvor kom fart i det eksperimentelle studiet av læring.

Former for læring

Historisk har det vært vanlig å skille mellom ulike former for læring, ofte basert på de situasjonene hvor læringen typisk ble studert.

Klassisk betinging

I *klassisk betinging*, først studert av Ivan P. Pavlov (rundt 1890 og senere), er

APA Dictionary of Psychology



memory

Updated on 04/19/2018

n.

1. the ability to retain information or a representation of past experience, based on the mental processes of learning or [encoding](#), [retention](#) across some interval of time, and [retrieval](#) or reactivation of the memory.
2. specific information or a specific past experience that is recalled.
3. the hypothesized part of the brain where traces of information and past experiences are stored. See [memory storage](#); [memory system](#). See also [explicit memory](#); [immediate memory](#); [implicit memory](#); [long-term memory](#); [short-term memory](#).

Læring...

En varig endring i atferd.





Hva må vi vite om hjernens funksjon og oppbygning?



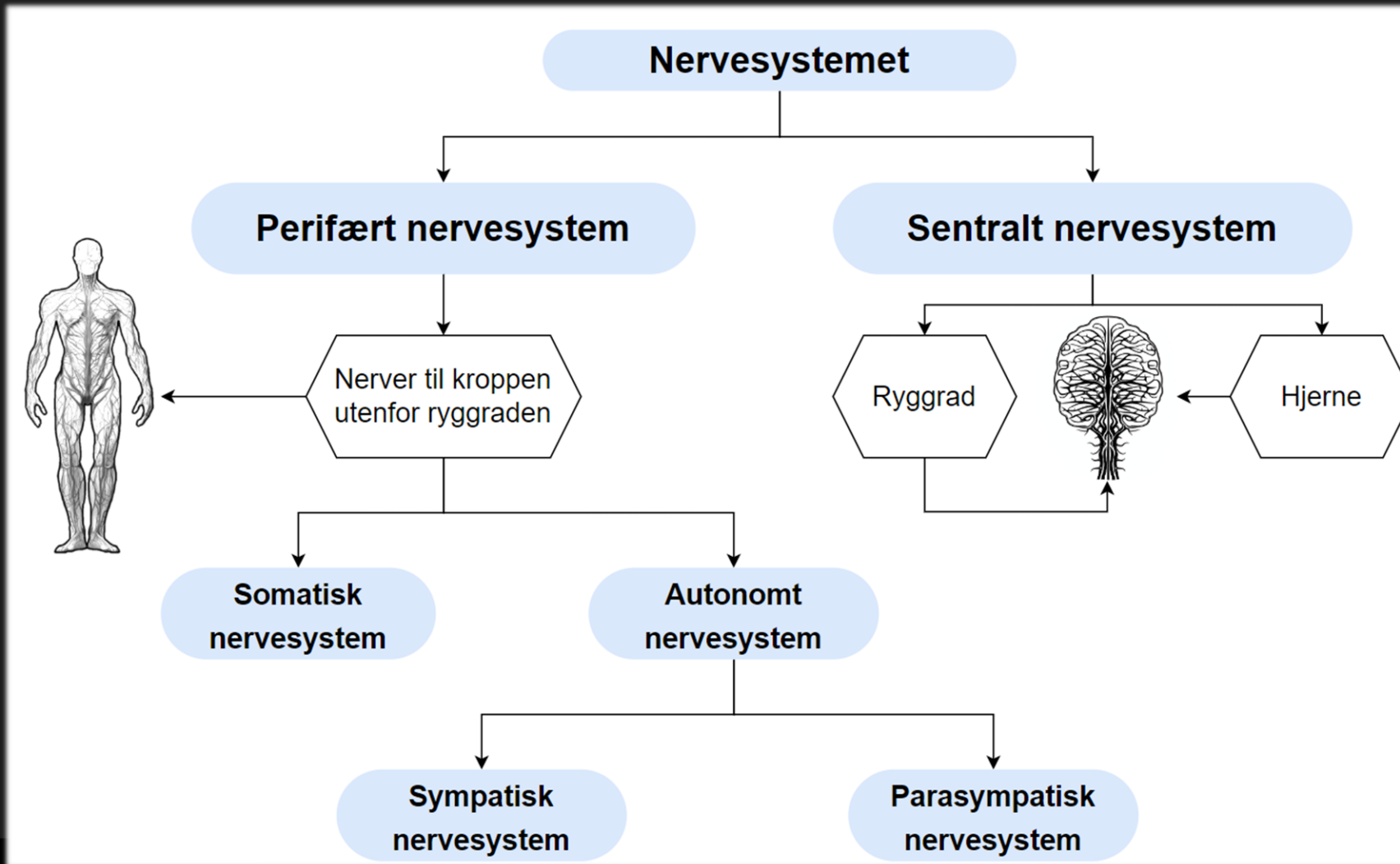
Antagelser

1. **Universet består av det fysiske:** Alt i universet er bygget opp av fysiske enheter, inkludert atomer, som utgjør byggesteinene for materie og liv.

2. **Mennesker består av celler:** Kroppen er satt sammen av celler, hvor nevroner sender og mottar signaler, mens gliaceller har støttefunksjoner i nervesystemet.

3. **Evolusjonslæren som en grunnleggende antagelse:** Evolusjonsteorien forklarer hvordan arter utvikler seg over tid gjennom variasjon og naturlig seleksjon, både fylogenetisk (artens utvikling) og ontogenetisk (individets utvikling).

4. **Hvem du er, og hva du tenker:** Bevissthet, tanker, sanser, minner og personlighet er resultatet av cellers aktivitet i hjernens nevronnettverk.



**Somatisk
nervesystem**



Viljestyrt atferd

Eksempler: åpne døra, sparke en ball, skrive tekst til en bok i biologisk psykologi

**Autonomt
nervesystem**



Atferd og responser uten bevisst vilje

Eksempler: Pusting, prosesser i fordøyelsen, økt puls ved stress, regulering av kroppstemperatur

**Sympatisk
nervesystem**



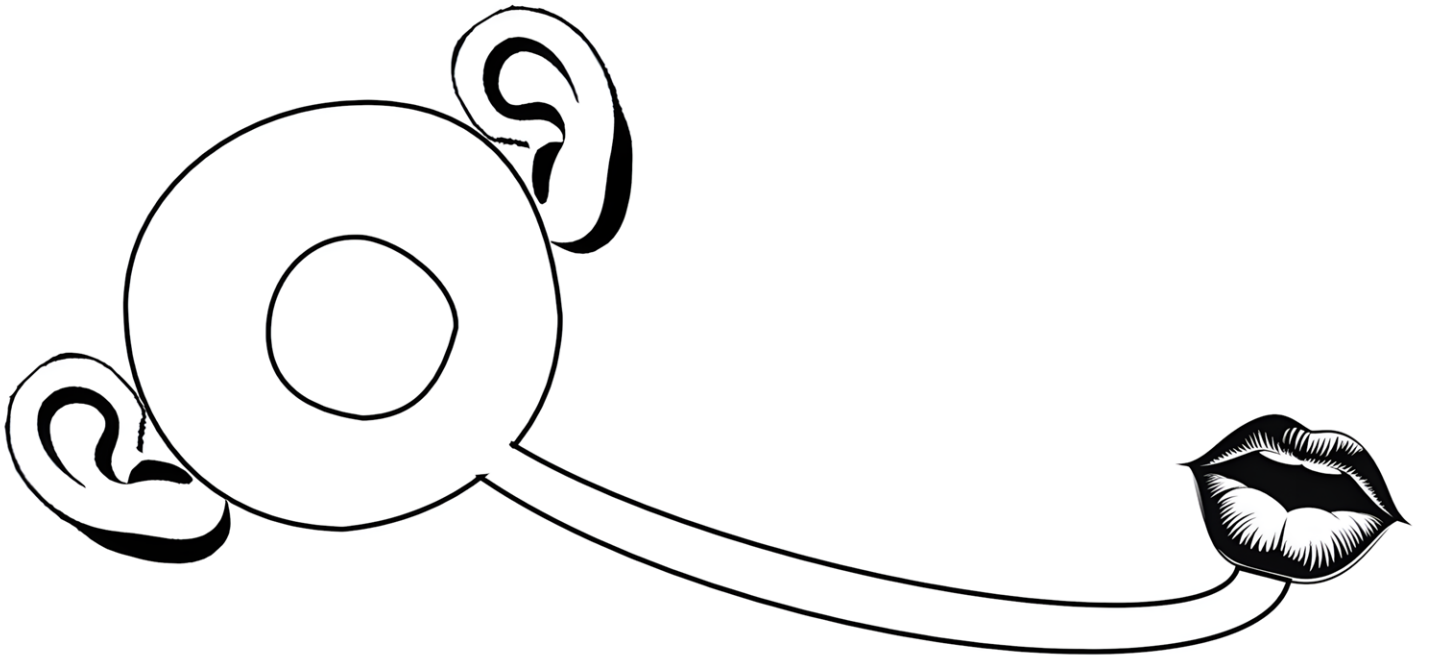
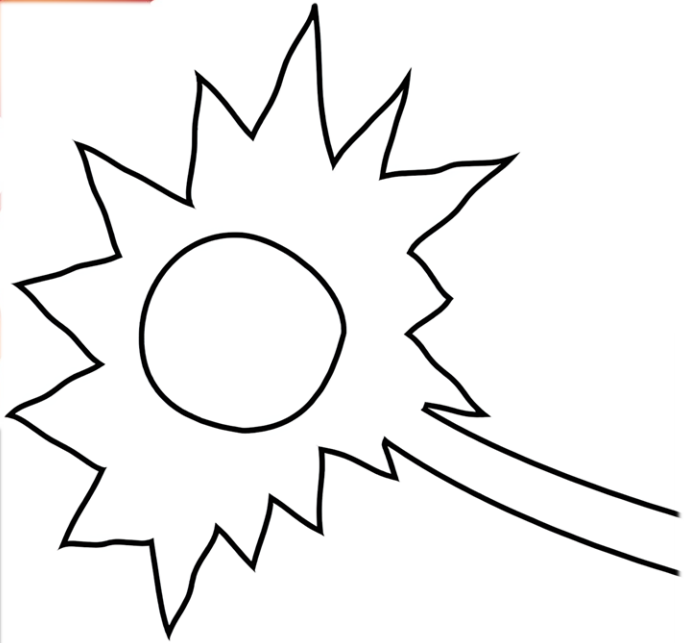
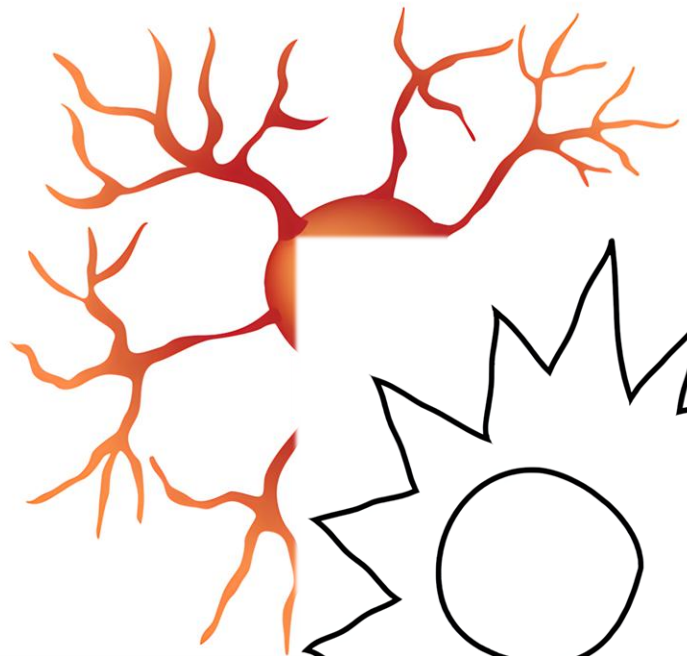
Fight or flight

**Parasympatisk
nervesystem**



Rest and digest

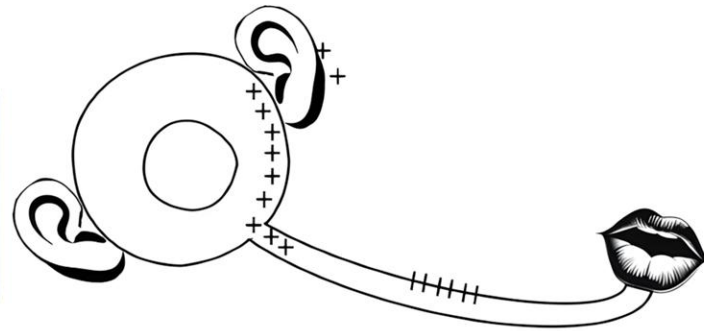




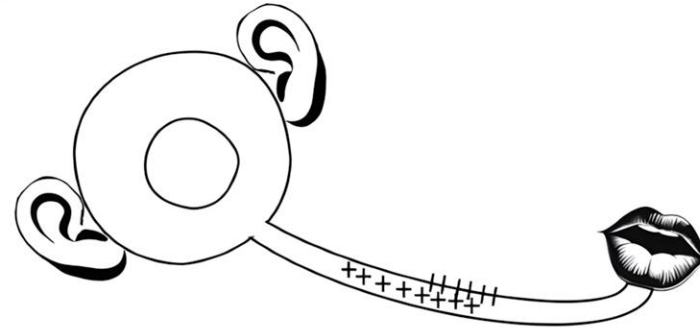
Hvordan kan de snakke sammen?



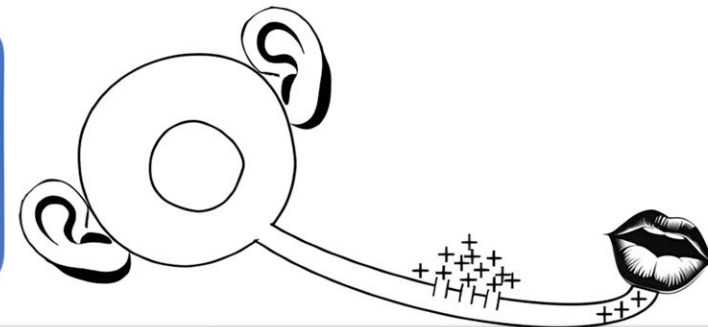
Signal starter ved at porter i dendrittene åpner seg og slipper inn positive ioner.



Positive ioner reiser gjennom nevronet og ut i aksonet. Underveis åpner nye porter seg langs nevronet slik at det kommer inn flere positiv ioner.



Ionene kommer til enden av aksonet mens ioneportene lukker seg. Pumper aktiveres slik at de positive ionene i stor grad pumpes ut og nevronet blir klart for et nytt signal.



The Synapse - Hvor magien virkelig skjer

Synapsekløften/synapsespalten eller bare synapse : område mellom to nevroner hvor signal overføres

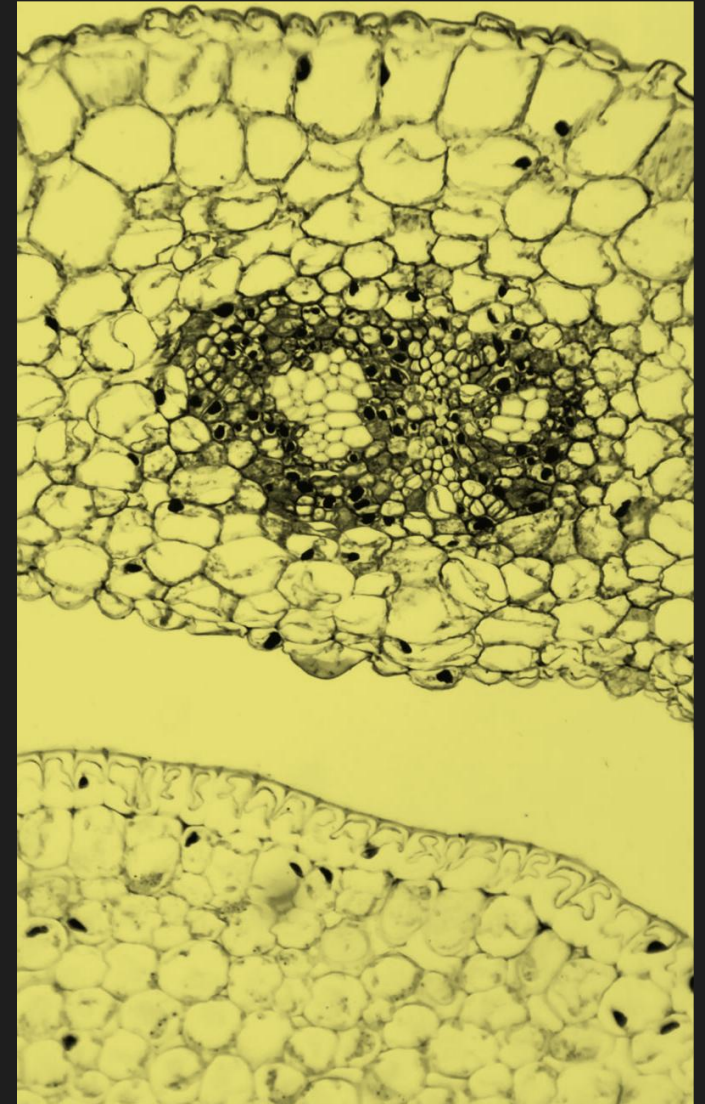
Et faktisk mellomrom, men fylt av hjelpemidler

Signalendringer fra ladning (aksjonspotensial) til utslipp av kjemikalier

Nevrotransmittere!!

Nevrotransmittere

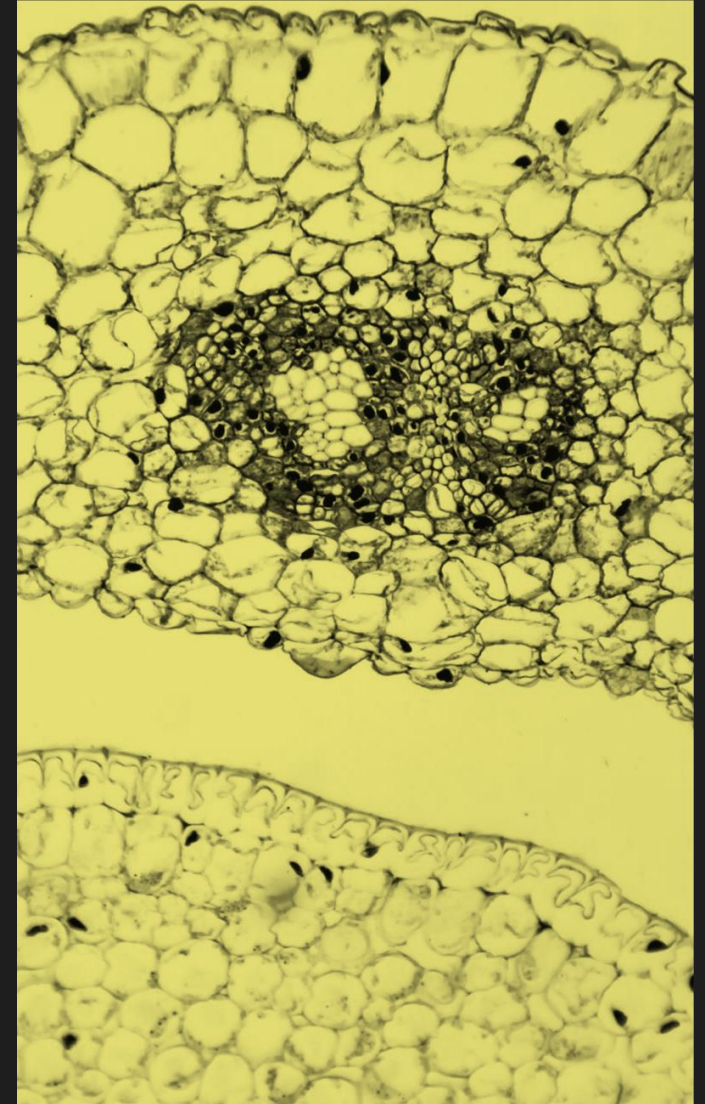
- Frigjort i den synaptiske kløften.
- Binder seg til reseptorer (tenk ører) på postsynaptisk celle.
- Synapsen ligger mellom den presynaptiske aksonterminalen og den postsynaptiske dendrittiske spinaen (dendritiske pigger).
- To hovedfunksjoner:
 1. Øke sjansen for signal = eksiterer
 2. Senke sjansen for signal = hemmer
- Reseptortype/ørene avgjør om det er 1 eller 2 (noen transmittere har flere typer)

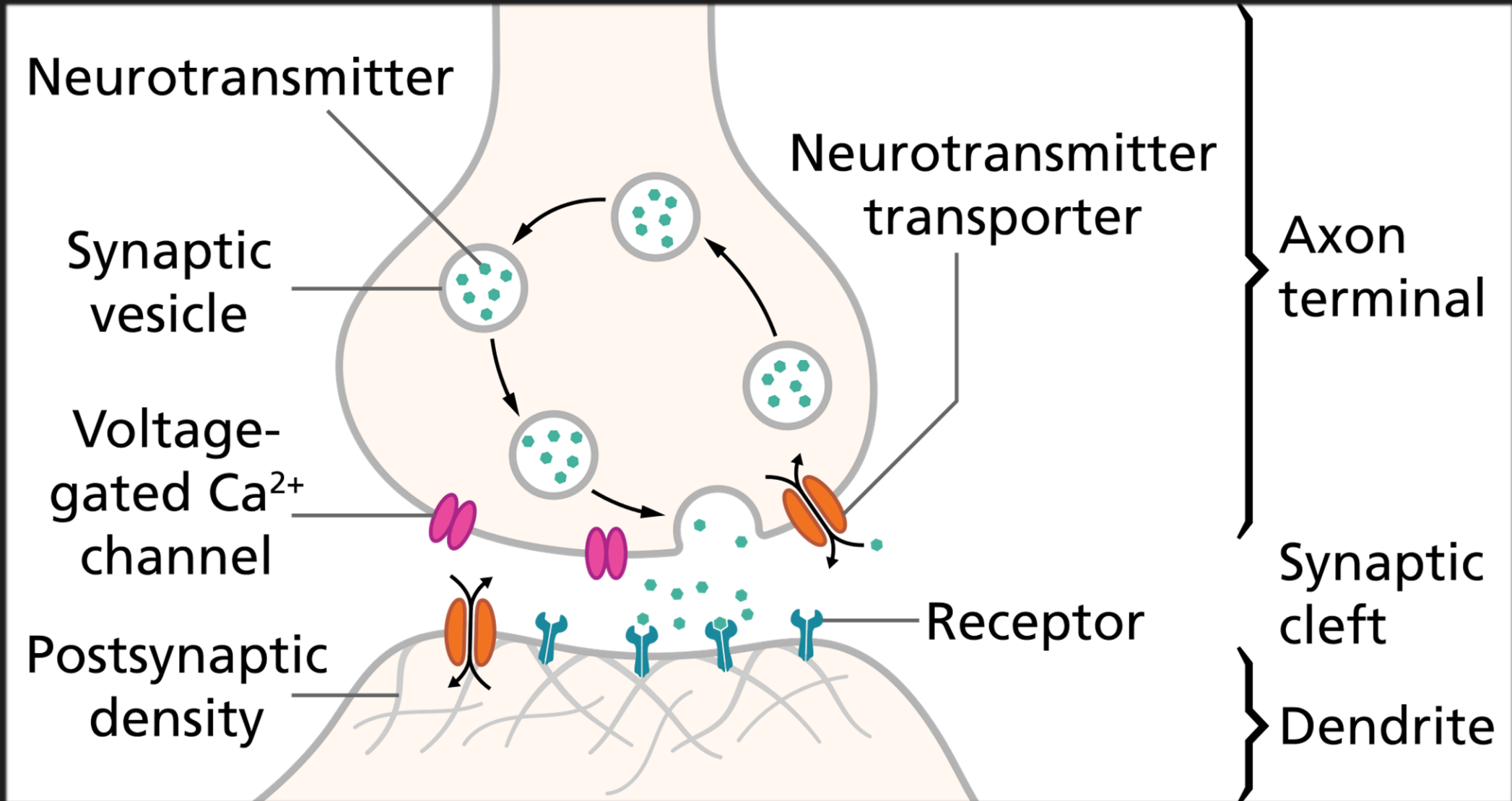


ONH

Nevrotransmittere

- Dopamin
- Serotonin
- Epinephrine (Adrenalin)
- M.m.





ONH

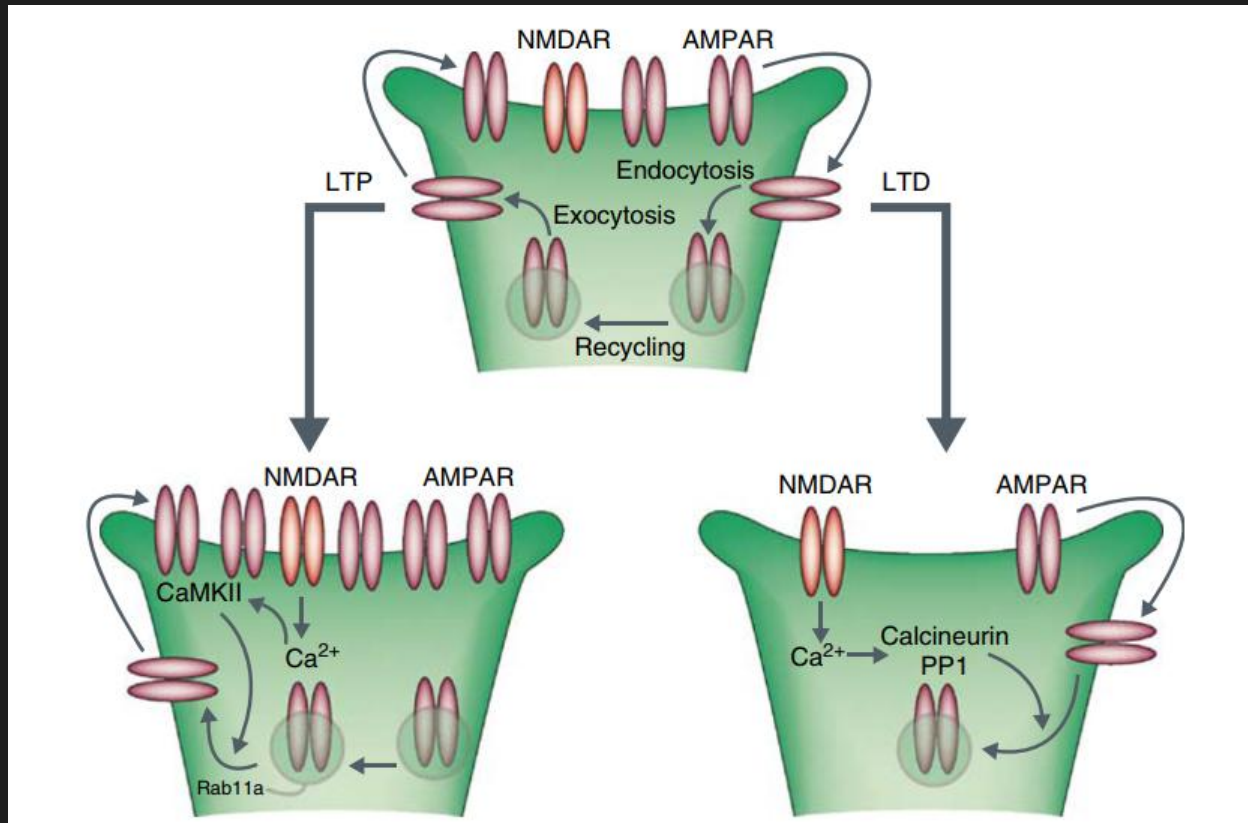
Hva har dette med læring å gjøre?



Hebbiansk- Læring

- **Nevroplastisitet på molekylært nivå**
- **Endring må være endring i signalisering**
- **LTP og LTD er to måter signaler blant nerveceller kan endre seg**
- **LTP = long term potentiation = økning i signal = de som har ført til litt effekt før, fører til mer effekt nå**
- **LTD = long term depression = mindre signal = det som har ført til litt effekt før, fører til mindre effekt nå**

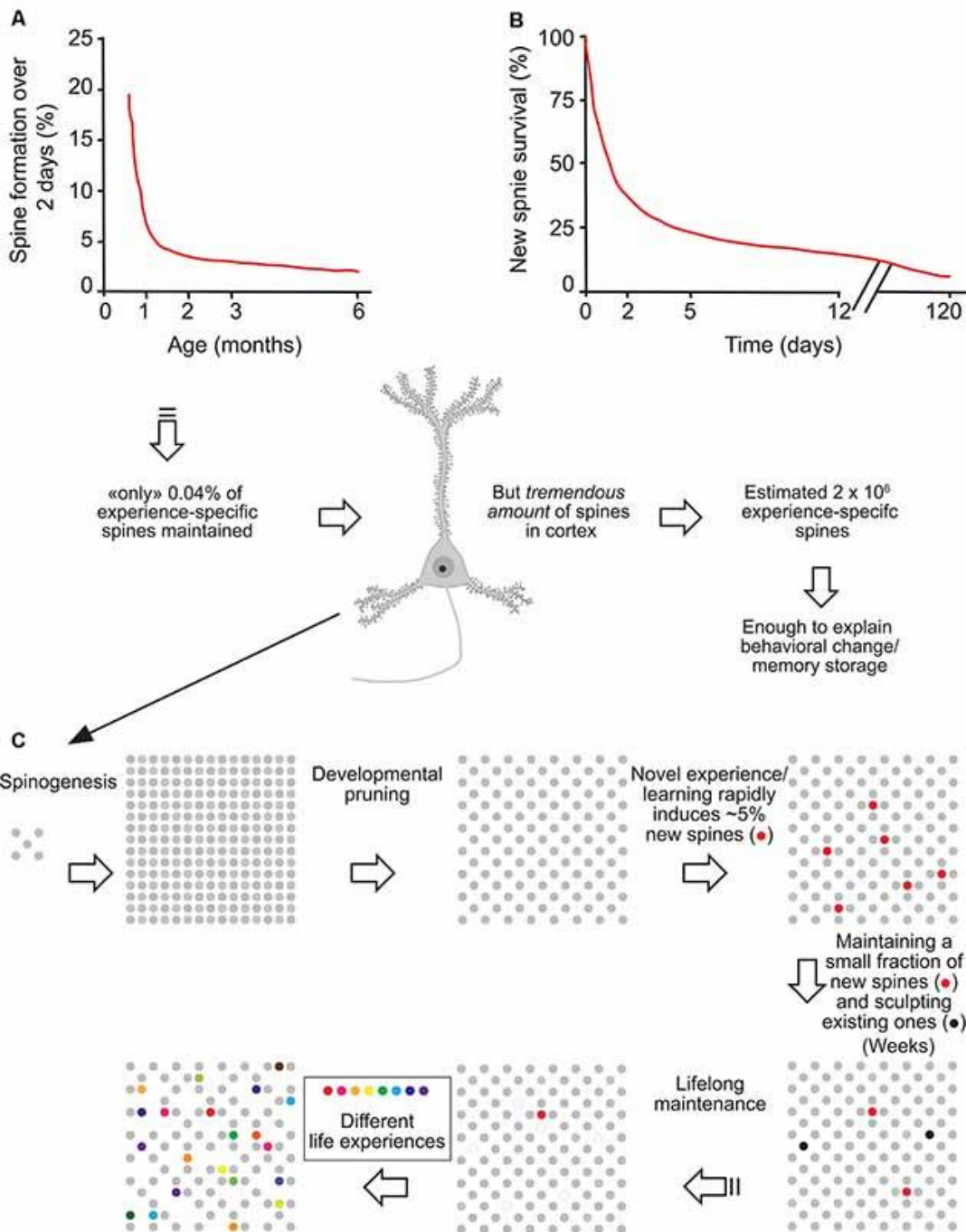




Varig endring - Læring (plastisitet)

- LTP og LTD skapes av endringer av mengden reseptorer i celleveggene som følge av mottatte signaler.
- Høy frekvens av signaler = flere reseptorer = LTP (fler ører som hører)
- Lav frekvens av signaler = mindre reseptorer = LTD (mindre ører som hører)

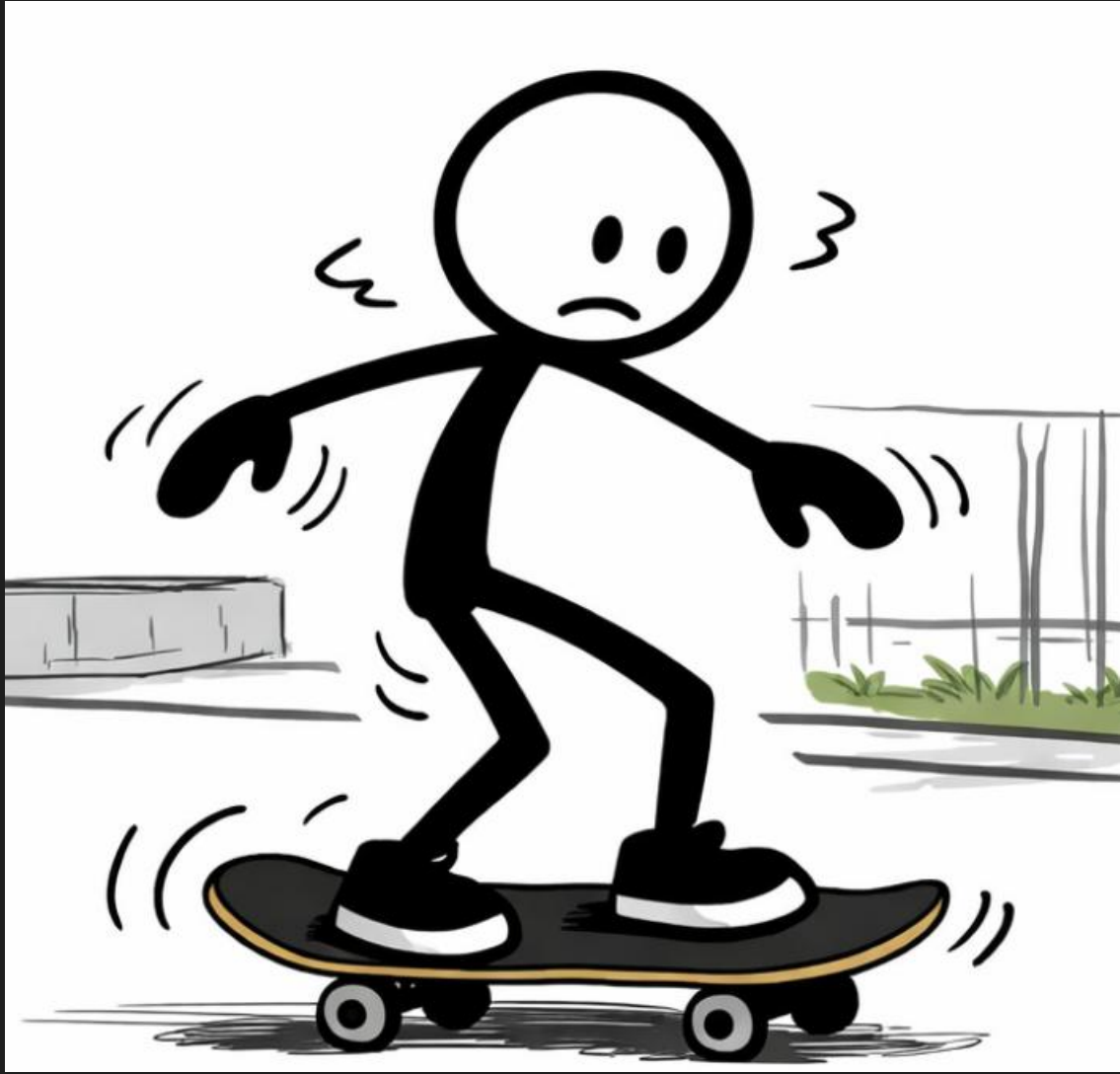
Citri, A., Malenka, R. Synaptic Plasticity: Multiple Forms, Functions, and Mechanisms. *Neuropsychopharmacol* **33**, 18–41 (2008). <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1301559>



Varig endring 2 - Nye synapse spinaer

- Dendrittenes synapser er på små utvekster kalt “spina” (flertall spinae)
- Disse kan det bli flere av i en prosess kalt spinogenese, og færre av, basert på erfaring
- De som brukes, bevares
- De fleste dannes i fosterutvikling
- Et mindretall gjennom livet, men nok til å forklare endring i atferd/hukommelse (les: læring)





ONH

今日は日本語を勉強
しました。

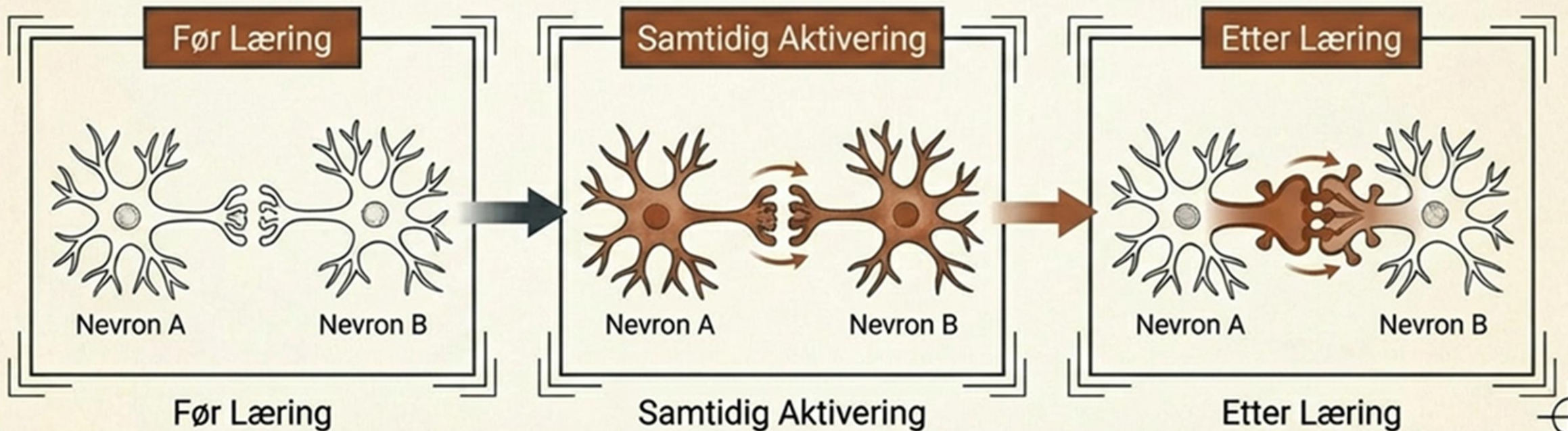
Jeg har studert japansk i dag.



Hebbiansk læring

«Cells that fire together, wire together.»

Hvis et akson fra nevron A gjentatte ganger deltar i å aktivere nevron B, vil en vekstprosess eller metabolsk endring finne sted som gjør A enda mer effektiv til å stimulere B i fremtiden.



Endrede mønstre synlig i energiforbruk

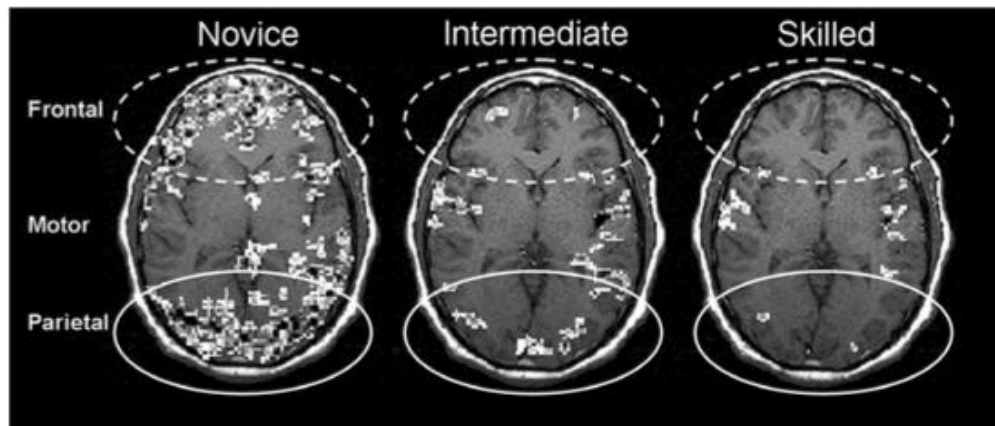


Figure 37.1. Activation of the brain, as a function of practice, in three periods of learning a motor tracking task. This is a maximum projection image with white areas showing the activation of any cortical area either above or below the illustrated brain slice. The image is an axial (aerial) view of the head where the top of the image corresponds to the front (nose) of the head and the bottom corresponds to the back of the head. The frontal areas (dashed ellipse) and parietal attention control areas (solid ellipse) show dramatic reductions in activation. The motor areas (middle of images) shares fairly preserved activation.

Hill, N. M., & Schneider, W. (2006). Brain Changes in the Development of Expertise: Neuroanatomical and Neurophysiological Evidence about Skill-Based Adaptations. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. J. Feltovich, & R. R. Hoffman (Eds.), *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance* (pp. 653–682). chapter, Cambridge: Cambridge University Press.

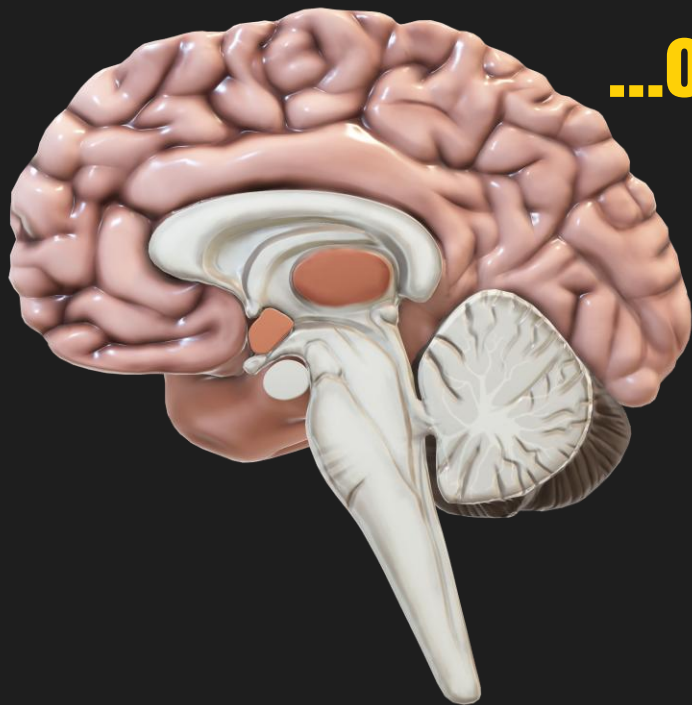
- **Læring fører til endring på overordnet hjerneområde nivå**
- **Jo flinkere du blir jo mer fokusert aktivitet**
- **Blir mer andre ord mer effektiv drift av hjernen etter hvert som du lærer nye ferdigheter**

ONH

Så når du lærer noe...

...endrer cellene samtalene sine...

...og vi ser målbare endringer i hjernens energiforbruk.



Oppsummering: Take home message(s)!

- **Læring er varige endringer**
- **Prosessene i hjernen er ganske like med endring i celle kommunikasjon**
- **Forskjellige deler av hjernen blir endret utifra typen av læring**

ONH

Takk for oppmerksomheten!

Magnus.blystad@oslonh.no



Kilder – Sitater og opphav til behavioristisk læringsforståelse:

Pavlov, I. P. (1927). Conditioned reflexes: an investigation of the physiological activity of the cerebral cortex. *Classics In history of Psychology*, ISSN 1492-3173.

<https://psychclassics.yorku.ca/Pavlov/>

The path of the inborn reflex is already completed at birth; but the path of the signaling reflex has still to be completed in the higher nervous centres. We are thus brought to consider the mode of formation of new reflex mechanisms. A new reflex is formed inevitably under a given set of physiological conditions, and with the greatest ease, so that there is no need to take the subjective states of the dog into consideration. With a complete understanding of all the factors involved, the new signaling reflexes are under the absolute control of the experimenter; they proceed according to as rigid laws as do any other physiological processes, and must be regarded as being in every sense a part of the physiological activity of living beings. I have termed this new group of reflexes conditioned reflexes to distinguish them from the inborn or unconditioned reflexes.

Thorndike: Learning is the strengthening of stimulus–response bonds: responses followed by satisfaction are “more firmly connected with the situation.”

Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence*. *Classics In history of Psychology*, ISSN 1492-3173. <https://psychclassics.yorku.ca/Thorndike/Animal/chap5.htm>

First, a description of two laws of learning; second, an argument to prove that no additional forces are needed -- that these two laws explain all learning; and third, an investigation of whether these two laws are reducible to more fundamental laws. I shall also note briefly the consequences of the acceptance of these laws in one sample case, that of the study of mental evolution.

The Law of Effect is that: Of several responses made to the same situation, those which are accompanied or closely followed by satisfaction to the animal will, other things being equal, be more firmly connected with the situation, so that, when it recurs, they will be more likely to recur; those which are accompanied or closely followed by discomfort to the animal will, other things being equal, have their connections with that situation weakened, so that, when it recurs, they will be less likely to occur. The greater the satisfaction or discomfort, the greater the strengthening or weakening of the bond.

The Law of Exercise is that: Any response to a situation will, other things being equal, be more strongly connected with the situation in proportion to the number of times it has been connected with that situation and to the average vigor and duration of the connections.

Watson: Learning is behavioral change enabling “prediction and control of behavior” through environmental conditioning.

Watson, J. B. (1913). *Psychology as the behaviorist views it*. *Psychological Review*, 20, 158–177. <https://psychclassics.yorku.ca/Watson/views.htm>

Psychology as the behaviorist views it is a purely objective experimental branch of natural science. Its theoretical goal is the prediction and control of behavior. I believe we can write a psychology, define it as Pillsbury, and never go back upon our definition: never use the terms consciousness, mental states, mind, content, introspectively verifiable, imagery, and the like. I believe that we can do it in a few years without running into the absurd terminology of Beer, Bethe, Von Uexküll, Nuel, and that of the so-called objective schools generally. It can be done in terms of stimulus and response, in terms of habit formation, habit integrations and the like.

Skinner: Learning is a change in behavior probability: “behavior... followed by reinforcing consequences... is more likely to occur again.”

Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. Macmillan. <https://www.bfskinner.org/newtestsite/wp-content/uploads/2014/02/ScienceHumanBehavior.pdf>

We describe the contingency by saying that a stimulus (the light) is the occasion upon which a response (stretching the neck) is followed by reinforcement (with food). We must specify all three terms. The effect upon the pigeon is that eventually the response is more likely to occur when the light is on. The process through which this comes about is called discrimination. Its importance in a theoretical analysis, as well as in the practical control of behavior, is obvious: when a discrimination has been established, we may alter the probability of a response instantly by presenting or removing the discriminative stimulus.