



ELEVERS FORSTÅELSE AV NERVESYSTEMETS OPPBYGNING

En kvantitativ undersøkelse

FOU- Oppgave MGLU 3507, Naturfag 2 (5-10)

Veileder: Pål Kvello
Vår 2021

Eskil Kippersund Rønningen
Norges teknisk- naturvitenskapelig universitet

Sammendrag

Denne kvantitative undersøkelsen omhandler elevers forståelse av hvordan nerveceller er koblet sammen i nettverk. Dataen i undersøkelsen er samlet inn gjennom en spørreundersøkelse, som ble gjennomført på 9.trinn og 10.trinn på fire ulike skoler i Trondheim. Teori som presenterer hvordan nerveceller er koblet sammen i nettverk og viktigheten ved god forståelse av nervesystemets oppbygning og funksjon vil bli presentert. Jeg kommer også til å presentere didaktiske aspekter ved undervisning av naturvitenskapelige fag som naturfag, og se på om det kan forklare noen av årsaken til resultatene i undersøkelsen. Resultatene av undersøkelsen viser at elever på 9.trinn og 10.trinn har en relativt liten forståelse av hvordan nerveceller er koblet sammen i nettverk.

Innholdsfortegnelse:

Innledning	s.3
Teori	s.3
Nervesystemet.....	s.3
Didaktikk og Fagdidaktikk.....	s.6
Metode	s.6
Spørreskjema.....	s.7
Kvantitativ undersøkelse.....	s.7
Reliabilitet og validitet.....	s.8
Analyse og Resultat	s.8
Nervecellers plassering i forhold til hverandre.....	s.9
Er nerveceller koblet sammen i serier/kjeder, en etter en?.....	s.10
Forståelse av nervecellers funksjon i et nerverettverk.....	s.12
Diskusjon	s.14
Hvilken forståelse har elever på 9.trinn og 10.trinn om hvordan nerveceller er koblet sammen med hverandre?.....	s.14
Mulige forklaringer.....	s.15
Avslutning	s.17
Referanseliste	s.18

Innledning

Denne Fou-oppgaven handler om elevers forståelse av nervesystemet, spesielt hvordan nerveceller er koblet sammen med hverandre. Den nye læreplanen sier at elevene, etter 10.trinn skal kunne: «sammenligne nervesystemet og hormonsystemet og beskrive hvordan rusmidler, legemidler, miljøgifter og doping påvirker signalsystemene» (Utdanningsdirektoratet, 2021). Kompetansemålet i læreplanen har et ubegrenset omfang. Det å sammenligne betyr vanligvis å se på likheter og ulikheter, så det vil si at man kan undervise om det aller meste innenfor nervesystemet så lenge man kan vise til en likhet eller ulikhet i hormonsystemet. Kvello og Gericke (submitted) peker på flere aspekter ved nervesystemet som er viktige for å ha en god forståelse for hvordan systemet fungerer. For å gi lærere en mer spesifikk ledetråd om hvordan de kan undervise i nervesystemet har Kvello og Gericke (submitted) utarbeidet en rekke prinsipper, 26 totalt, som de anser som viktige for å forstå hvordan nervesystemet fungerer. Blant annet inkluderer noen av disse prinsippene hvordan nerveceller er koblet sammen i nettverk. Dette vil være en kvantitativ undersøkelse, hvor jeg tar utgangspunkt i en spørreundersøkelse gitt til 223 elever på fire ulike ungdomsskoler i Trondheim. Spørreundersøkelsen omhandler spørsmål om nervesystemet generelt, men jeg har valgt å ta utgangspunkt i tre spørsmål som er relevant for min problemstilling. Problemstillingen jeg har valgt omhandler elevers forståelse om hvordan nerveceller er koblet sammen og er formulert slik: *Hvilken forståelse har elever på 9.trinn/10.trinn av hvordan nervecellene er koblet sammen i nettverk?*

Teori

Nervesystemet

Viktigheten av god forståelse av nervesystemet er godt kjent verden rundt gjennom mange forskjellige privat- og offentlig støttede tiltak for å skaffe, formidle og anvende kunnskap om nervesystemet (Kvello, submitted, s.2). Artikkelen trekker frem at lærerplaner verden over poengterer at elevene skal kunne tilegne seg en forståelse av nervesystemet, og ikke bare kunnskap om isolerte fakta om systemet (Kvello, submitted, s.1). Nervesystemet er et svært komplisert system som kan være utfordrende for elever å tilegne seg kunnskap om, samt utfordrende for lærere å lære bort. Kvello (submitted) skriver at lærere og læringsmateriale kan presentere, illustrere eller potensielt formidle misoppfatninger om hvordan nervesystemet fungerer (s.1). I denne Fou-oppgaven skal jeg se på om elever har misoppfatninger når det gjelder hvordan nervesystemet er sammenkoblet, og spesielt hvordan nerveceller er koblet

sammen i nettverk. Misoppfatninger kan være med å bidra til at elever ikke oppnår tilstrekkelig kunnskap om nervesystemet, og det som kanskje er enda viktigere er at misoppfatninger kan hindre fremtidig læring hos elevene (Kvello, submitted, s.1).

Kvello (submitted) peker på at mange lærebøker illustrerer forenklet forklaringer på hvordan nervecellene er koblet sammen en etter en i en kjede/serie (s.5). Kvello (submitted) forklarer videre at selv om målet med disse illustrasjonene er å vise hvordan et nervesignal beveger seg i et nervenettkverk, kan det lede til misoppfatninger om at nervesystemet generelt er bygd opp av slike lange kjeder/serier (s.5). Kandel og Hudspeth referert i Kvello (submitted) beskriver utfordringen med en slik misoppfatning:

... it is not accurate to think of a mental process as being mediated by a chain of nerve cells connected in series – one cell connected directly to the next – for in such an arrangement the entire process breaks down when a single connection is disrupted (Kvello, submitted, s.5)

Nerveceller er koblet sammen med mange andre, i et stort nettverk, hvor de mottar og sender nervesignal til mange andre nerveceller (Kvello, submitted, s.5). Kvello (submitted) forklarer videre at i et nervenettkverk hvor nerveceller mottar nervesignal fra andre nerveceller kalles det konvergens, mens når nerveceller sender nervesignal til andre nerveceller kalles det divergens (s.6) Konvergens og divergens er sentrale begreper i nevralkretsarkitektur (Kvello, submitted, s.5). Kjennskap til disse begrepene vil hjelpe elevene til å forstå bedre hvorfor nerveceller er koblet sammen i nettverk og hvordan systemet fungerer.

Kvello og Gericke (submitted) har ved hjelp av lærebokanalyse og et Delphi-studie av femten eksperter laget en tabell over 26 prinsipper som de vurderer som svært viktige for en god forståelse av nervesystemet. To av prinsippene omhandler viktige momenter i forståelsen av oppbygningen og funksjonen til nervesystemet. Det er spesielt nervecellenes oppbygning og funksjon i systemet, som er relevant for denne Fou-oppgaven. Prinsipp 6 lyder som følger:

A neuron usually consists of three main structures:

- a) a cell body
- b) dendrites which receive nerve signals from several other cells.
- c) a single branching axon with many terminals, which sends nerve signals to several other cells (Kvello og Gericke, submitted, s.25).

Prinsipp 6 forklarer kort den anatomiske oppbygningen og funksjonen til et nevron i nervesystemet. Kvello og Gericke (submitted) trekker frem at tradisjonelt innhold ofte kommer med to utsagn, og selv om de er riktige, kan de være forvirrende for elever med mindre mer spesifikk informasjon er lagt til (s.29). Dette er den generelle uttalelsen om at 1) et nevron er koblet til mange andre nevroner og 2) at et nevron har mange dendritter, men bare et enkelt akson (Kvello & Gericke, submitted, s.29) De peker på at dette kan føre til misforståelser som at nerveceller mottar informasjon fra mange andre nerveceller, men bare sender informasjon til et eller noen få (Kvello & Gericke, submitted, s.29). Ifølge Kvello og Gericke (submitted) kan prinsipp 6 forhindre denne misforståelsen ved å understreke at både dendritter og aksonet kobles til mange andre nerveceller, og dermed mottar en nervecelle informasjon fra- og sender informasjon til mange andre nerveceller (s.29). Når elever lærer om så avanserte systemer som nervesystemet kan små detaljer som dette være viktige for at elevene skal få en god forståelse av oppbygningen og funksjonen til nerveceller i et nervenetverk.

Det andre prinsippet, prinsipp 14, peker på spesifisiteten til forbindelser mellom nerveceller i et nettverk, at nerveceller er ikke tilfeldig forbundet og presenteres slik:

Neurons are connected in networks, but each neuron makes synapses with specific target cells, not with every cell around them. Thus, a nerve signal from a given neuron will only pass to a selected group of target cells rather than to all its neighboring cells (Kvello & Gericke, submitted, s.26).

Ifølge Kvello og Gericke (submitted) er denne kunnskapen nesten fraværende i tradisjonelt innhold, da nåværende lærebøker ser ut til å fokusere i større grad på stort antall forbindelser mellom nerveceller (s.32) De mener det ikke er heldig på bakgrunn av at dette understreker kompleksitet som kan føre til forvirring, i stedet for spesifisitet som er avgjørende for å forstå logikken bak nettverksstrukturen og dens funksjon (Kvello & Gericke, submitted, s.32). Illustrasjoner i noen lærebøker trekker frem spesifisitet i forbindelser mellom nerveceller, men illustrasjonene kan ofte være forenklet i stor grad. Kvello og Gericke (submitted) mener det kan føre til misforståelser som at nerveceller generelt er koblet sammen, en etter en, i en enkelt kjede (s.33). En slik forståelse vil være en dårlig fremstilling av nervesystemets oppbygning og funksjon (Kvello og Gericke, submitted, s.33).

Didaktikk og Fagdidaktikk

Winsløw (2006) påpeker at det er velkjent at de naturvitenskapelige undervisningsfagene omfatter komplekse og abstrakte begrepsstrukturer som kan gi elever utfordringer i tilegnelse av kunnskap i fagene (s.116). Naturfaget bygges på forståelse av komplekse og abstrakte fenomener. Begreper og metoder som henger sammen i lange kjeder av resonnementer kan gi elevene utfordringer i å se en rød tråd i faget (Winsløw, 2006, s.116). At elevene er bevisste i egen læringsprosess kan imidlertid bidra til at de oppnår større forståelse i faget. Winsløw (2006) trekker frem metakognisjon som et viktig begrep i denne prosessen (s.118). Når elevene hjelpes til å være mer bevisste over hvordan de lærer, vil de også være i bedre stand til å kontrollere og fremme egen læring (Winsløw, 2006, s.118). Winsløw (2006) beskriver hovedpoenget med metakognisjon i undervisning slik:

Hovedsagen er altså inden for rammerne af det enkelte undervisningsforløp at give eleverne større kontroll og overblik i forhold til deres faglige forståelse og at motvirke tendensen til, at de oplever de foreliggende emner som små isolerede «øer» af viden (Winsløw, 2006, s.118).

I naturfaget kan metakognisjon hjelpe elevene til å se sammenhenger mellom ulike fenomener, samt øke elevenes evne til å se sammenhenger med andre fag i skolen. Arbeid med metakognisjon kan også være med å bidra til at elevene ikke danner seg et bilde av naturvitenskapelig fag som irrelevante og kjedelige samlinger av fakta og metoder (Winsløw, 2006, s.118).

Metode

For å prøve å svare på problemstillingen min vil det være nyttig å ha rikelig med data angående ungdomselevers forståelse av nervesystemet. I min studie har jeg valgt å ta i bruk en spørreundersøkelse som omhandler ungdomsskoleelevers forståelse av nervesystemet. Deler av studien tar for seg hvilken forståelse elevene i ungdomsskolen har av hvordan nerveceller er koblet sammen i nettverk, og det er den delen jeg kommer til å bruke i denne Fou-oppgaven. Spørreundersøkelsen har blitt gitt til 223 elever på fire ulike ungdomskoler, både på 9. og 10. trinn. Elever med både forskjellige lærere og læringsmateriell fra flere skoler har deltatt i undersøkelsen. Dette gjøres for å skape et mer helhetlig bilde og for å redusere effekten av tilfeldige faktorer på resultatet. Spørreundersøkelsen har som formål å avdekke hvilken kunnskap ungdomsskoleelever har om nervesystemet. Jeg vil analysere svarene på de enkelte spørsmålene som omhandler hvordan nerveceller er satt sammen i nettverk.

Spørreskjema

Kleven (2002) hevder spørsmålene i et spørreskjema bør være entydige, og skrevet i et enkelt og klart språk (s.71) Han presiserer videre at det vil være nyttig å kun spørre om en ting om gangen for å få svar på det man ønsker (Kleven, 2002, s.71). Fordelen med å ta i bruk spørreskjema er at man får svar raskt, selv om prosessen med å lage et godt spørreskjema kan by på vanskeligheter. Kleven (2002) skriver at å lage et spørreskjema er utfordrende og tidkrevende arbeid, og noe som ofte kan tas for lett på (s.71). Vanligvis benyttes faste svaralternativer på spørsmålene i et spørreskjema, det er effektivt og svært tidsbesparende for de som skal besvare skjemaet (Kleven, 2002, s.71). Samtidig som det er tidsbesparende for de som besvarer skjemaet, vil det være mye lettere å analysere svarene i etterkant siden man slipper å kategorisere svarene inn i ulike svarkategorier. Kleven (2002)

Kvantitativ metode

I en slik kvantitativ studie som jeg foretar meg vil jeg ikke legge fokuset på hva den enkelte elev har svart, men se hvor mange elever som har svart i ulike kategorier. Larsen (2017) beskriver kvantitativ data som tellbare data, det vil si at man kan kategorisere svarene slik at man kan telle opp hvor mange som gir ulike svar (s.25). Gjennom bruk av spørreundersøkelsen til Kvello (under arbeid) kan jeg gjøre akkurat dette, telle opp prosentvis hvor mange elever som har svart de ulike svarkategoriene. Larsen (2017) skriver at hvis en ønsker å gjøre en statistisk representativ undersøkelse, bør man bruke kvantitative metoder (s.26) At undersøkelsen er statistisk representativ betyr at resultatene av undersøkelsen med stor sannsynlighet gjelder for hele populasjonen, noe som er ønskelig og mulig ved kvantitative undersøkelser (Larsen, 2017, s.26). Ved bruk av spørreskjema får man svar på akkurat det man er interessert i, altså det man spør etter, noe som vil være fordelaktig i en undersøkelse hvor man vil ha svar på konkrete spørsmål. Larsen (2017) peker på avanserte bearbeidingsmetoder som statistikkprogrammer på datamaskinen som en fordel når man analyserer spørreskjema, hvor tabeller og figurerer gir en god oversikt over funnene (s.28). De samme spørsmålene kan stilles til et stort antall mennesker slik at undersøkelsen viser stor bredde (Larsen, 2017, s.28).

Validitet og Reliabilitet

En kan også se bakdeler ved bruk av kvantitative metoder som spørreskjema. Larsen (2017) peker på at gjennom bruk av standardiserte skjemaer får man nødvendigvis ikke all informasjon som vi kanskje burde hatt (s.28) I enkelte tilfeller kan det være nyttig at elevene for mulighet til å begrunne svaret sitt, for å få bedre innsikt i elevenes forståelse av spørsmålet. Det kan altså være utfordrende å sikre god validitet gjennom kvantitative undersøkelser (Larsen, 2017, s.28). Larsen (2017) skriver at validitet i denne sammenhengen betyr at informasjon er gyldig og relevant, at data som samles inn er relevant for problemstillingen slik at funnene er valide (s.28). Larsen (2017) peker på at høy validitet avhenger også av om undersøkelsen er godt forberedt (s.28).

Fordelen med å bruke spørreundersøkelsen til Kvello (under arbeid) er at de har gjennomført en pilotundersøkelse i forkant for å sørge for at undersøkelsen har validitet. En pilotundersøkelse er en undersøkelse på en mindre gruppe mennesker i forkant av den endelige undersøkelsen. Etter en pilotundersøkelse kan man eventuelt endre på spørsmål og svarkategorier slik at man sikrer seg at deltakerne forstår og kan greie å svare på spørsmålene. Det ble også gjennomført uformelle intervjuer for å kartlegge for eksempel begreper som var uforståelig for elevene, slik at det ikke skulle oppstå misforståelser som kunne påvirke resultatet.

Larsen (2017) peker på en annen ting som også er viktig for å sikre høy troverdighet, altså reliabiliteten, som er påliteligheten og nøyaktigheten til undersøkelsen (s.47). Grønmo referert i Larsen (2017) definerer begrepet reliabilitet som «*graden av samsvar mellom ulike innsamlinger av data om samme fenomen basert på samme undersøkelsesopplegg*» (s.47). Samsvar mellom data om samme fenomen ved hjelp av samme undersøkelsesopplegg på forskjellige tidspunkt vil sikre høy reliabilitet (Larsen, 2017, s.47). Reliabilitet handler om at resultatet fra undersøkelsen ville blitt det samme uansett hvilket tidspunkt og hvem som gjennomførte undersøkelsen så lenge de tok i bruk nøyaktig de samme metodene.

Analyse og Resultat

Analysen tar utgangspunkt i en spørreundersøkelse gjort av Kvello (under arbeid). Spørreundersøkelsen er gitt til ungdomsskoleelever på 9.trinn og 10.trinn på ulike ungdomsskoler i Trondheim. Tre av spørsmålene i undersøkelsen omhandler forståelse av nervesystemets oppbygning, og spesielt hvordan nerveceller er plassert i forhold til hverandre. Det første spørsmålet var en fritekstopp-gave hvor svarene til elevene ble kategorisert fortløpende. Hvordan svarene ble kategorisert kan man se i tabell 1. De to andre spørsmålene jeg har analysert er flervalgsspørsmål, hvor elevene kunne velge mellom flere svarkategorier. Jeg kommer til å presentere de ulike spørsmålene, deretter vise tabeller som viser en oversikt over svarene til elevene, og til slutt beskrive hva tabellene kan fortelle oss.

Nervecellers plassering i forhold til hverandre

Det første spørsmålet var en fritekstopp-gave hvor eleven skulle tegne etter beste evne hvordan nervecellene er plassert i forhold til hverandre. Oppgaven ga også tydelig informasjon om hva elevene skulle legge vekt på:

- hvor hver nervecelle er plassert i forhold til de andre nervecellene
- hvor de ulike delene av nervecellen er plassert
- streke opp veien en nerveimpuls ville ha tatt gjennom gruppen av nerveceller (tegn piler og/eller beskriv)

Målet med oppgaven var å avdekke elevenes kunnskap om hvordan nervecellene er koblet sammen i forhold til hverandre. Oppgaven ville frem til at elevene skulle greie å tegne nervecellene i et nettverk med divergens, konvergens og tilbakekobling.

Tabell 1: Prosentvis fordeling av elevenes svarkategorier på spørsmålet: I denne oppgaven skal du tegne fem nerveceller som er koblet til hverandre. Målet med tegningen er å gi en best mulig representasjon av hvordan nerveceller, som er koblet sammen i nervesystemet, er plassert i forhold til hverandre.

Svar fra elever	Antall	Prosent
1: Serie	66	30 %
2: Nettverk med divergens	3	1.4 %
3: Nettverk med divergens og konvergens	1	0.5 %
4: Nettverk med divergens, konvergens og tilbakekobling	0	0 %
5: Vet ikke	132	60 %
6: Nettverk med konvergens	2	0.9 %
7: Sammenhengende serie (fysisk kontakt mellom nervecellene)	7	3.2 %
8: Sammenhengende nettverk (fysisk kontakt mellom nervecellene)	7	3.2 %

Ut ifra tabell 1 kan man se at hele 60 % svarte «vet ikke» på oppgaven og 30 % av elevene mente nervecellene er plassert i en serie i forhold til hverandre. Tre elever svarte gjennom tegningen sin at nerveceller er koblet sammen i et nettverk med divergens, mens én elev tegnet nervecellene i et nettverk med både divergens og konvergens. To elever tegnet nervecellene i et nettverk med konvergens. Ingen en elevene fikk vist gjennom tegningene sine det riktige svare, nerveceller i et nettverk med divergens, konvergens og tilbakekobling. Ut ifra svarene elevene ga på denne oppgaven er det tydelig at de ikke har tilstrekkelig forståelse rundt hvordan nervecellene er plassert i forhold til hverandre.

Er nerveceller koblet til hverandre i serie/kjede, en etter en?

Det ene av de to flervalgsspørsmålene var en påstandsoppgave, hvor elevene skulle krysse av for ja, nei eller vet ikke. Målet med oppgaven var å avdekke kunnskapene til elevene om nervecellene er koblet sammen i serie/kjede, en etter en, eller ikke. Påstanden var: Nervesystemet er bygd opp av nerveceller som er koblet til hverandre i serie/kjede, en etter en. «Nei» er det riktige svaralternativet.

Tabell 2: Prosentvis fordeling av svarene på flervalgsspørsmålet: Nervesystemet er bygd opp av nerveceller som er koblet til hverandre i serie/kjede, en etter en.

Svar fra elevene	Antall	Prosent
JA	151	68.6 %
NEI	37	16.8 %
VET IKKE	32	14.5 %

Ut ifra tabell 2 kan man se at de fleste elevene mente at nervecellene var koblet til hverandre i serier/kjeder, hele 68,6 % av elevene mente dette. 14,5 % av elevene krysset av på svaralternativet «vet ikke». 37 elever, altså 16,8 %, svarte det riktige svaralternativet «Nei». Tabell 2 viser oss at de fleste elevene har en misoppfatning på hvordan nervecellene er koblet sammen til hverandre. Misoppfatningen er at de tror nervecellene er koblet til hverandre i serier/kjeder, mens den riktige oppfatningen er at nerveceller er koblet sammen i et stort nettverk ikke er til stede hos mange elever.

Fritekstspørsmålet og det første flervalgsspørsmålet kan kryssjekkes. Det vil være spesielt nyttig å se på elevene som svarte «serie» og «vet ikke» på fritekstspørsmålet, samt at man ser på hva de samme elevene svarte på påstanden om at nerveceller er koblet til hverandre i serier/kjeder. Når vi kryssjekker svarene på fritekstspørsmålet med svarene på flervalgsspørsmålet får vi denne tabellen.

Tabell 3: Svar fra elevene på fritekstspørsmålet: I denne oppgaven skal du tegne fem nerveceller som er koblet til hverandre. Målet med tegningen er å gi en best mulig representasjon av hvordan nerveceller, som er koblet sammen i nervesystemet, er plassert i forhold til hverandre, og svar fra elevene på flervalgsspørsmålet: Nervesystemet er bygd opp av nerveceller som er koblet til hverandre i serie/kjede, en etter en.

Svaralternativer	JA	NEI	VET IKKE	TOTALT
1.Serie	55	7	4	66
2.Nettverk med divergens	2	1	0	3
3.Nettverk med divergens og konvergens	0	0	1	1
4. Nettverk med divergens, konvergens og tilbakekobling	0	0	0	0

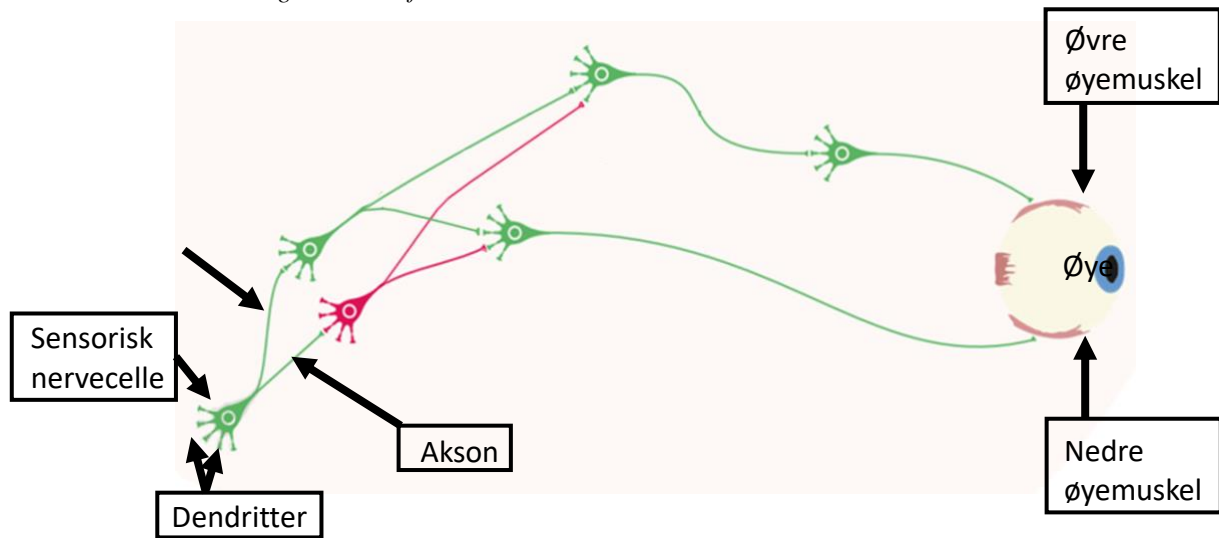
5. Vet ikke	84	24	24	132
6. Nettverk med konvergens	0	2	0	2
7. Sammenhengende serie (fysisk kontakt mellom nervecellene)	3	2	2	7
8. Sammenhengende nettverk (fysisk kontakt mellom nervecellene)	6	1	0	7
Totalt	151	37	32	220

Ut ifra tabell 3 kan vi se at flesteparten av elevene som tegnet nervecellene i en serie etter hverandre svarte også «Ja» på påstanden i flervalgsspørsmålet. 7 av de elevene svarte «nei», mens 4 av elevene som tegnet nervecellene i en serie svarte de ikke visste svaret. Av de 132 elevene som svarte de ikke visste svaret på tegneoppgaven i fritekstspørsmålet, var det nå kun 24 elever som svarte at de ikke visste svaret på flervalgssoppgaven. Av de 132 elevene svarte 84 elever «Ja», mens 24 av de svarte «nei». Her kan man jo tenke seg at det ikke er sikkert de elevene visste svaret på flervalgsspørsmålet heller, men at når det dukker opp svaralternativer er det i større grad lettere å gjette seg til svaret. Ingen av eleven svarte det korrekte svaret på fritekstspørsmålet, hvor de skulle tegne nerveceller koblet til hverandre. Det er interessant å se de elevene som tegnet nerveceller i et nettverk, enten med divergens eller konvergens, svarte «Ja» på påstanden om at nerveceller var koblet sammen i serier/kjeder. Som man kan se i tabell 3 gjorde totalt 8 elever dette, noe som peker på at noen elever ikke helt sikker på at nervecellene er koblet sammen i nettverk selv om de har tegnet de i et nettverk i tegneoppgaven.

Forståelse av nervecellers funksjon i et nervenettverket

Siste spørsmålet var en flervalgsspørsmål, hvor elevene skulle krysse av på en av fem svaralternativer. Tilhørende oppgaveteksten var et bilde, vist i figur 1, som elevene måtte studere for å greie å svare på spørsmålet. Oppgavetekst og spørsmålet ble beskrevet slik: De grønne nervecellene sender signalfremmende nervesignal, og den røde nervecellen sender signalhemmende nervesignal. Hvilke(n) øyemuskel/øyemuskler mottar signal dersom et nervesignal sendes fra den sensoriske nervecellen i dette nervenettverket

Figur 1: Bilde tilhørende oppgaven: Hvilke(n) øyemuskel/øyemuskler mottar signal dersom et nervesignal sendes fra den sensoriske nervecellen i dette nervenetverket?



Ut ifra de fem svaralternativene var det et riktig svar: Ingen av øyemuskene vil motta et nervesignal.

Tabell 4: Prosentvis fordeling av spørsmålet: Hvilke(n) øyemuskel/øyemuskler mottar signal dersom et nervesignal sendes fra den sensoriske nervecellen i dette nervenetverket? De grønne nervecellene sender signalfremmende nervesignal, og den røde nervecellen sender signalhemmende nervesignal.

Svar fra elevene	Antall	Prosent
1: Øvre øyemuskel	29	13.2 %
2: Begge øyemuskulene	120	54.5 %
3: Nedre øyemuskel	17	7.7 %
4: Ingen av øyemuskulene	7	3.2 %
5: Vet ikke	47	21.4 %

I tabell 3 kan vi se at de fleste av elevene, 54,5 %, mente begge øyemuskulene vil motta et nervesignal fra den sensoriske nervecellen i nervenetverket vist i figur 1. Nesten 50 elever svarte at de ikke visste svaret, mens noen elever mente at enten den øvre øyemuskelen eller den nedre øyemuskelen ville motta et nervesignal. Svært få svarte det riktige svaret, kun 3,2% mente at ingen av øyemuskulene ville motta et nervesignal. Ut ifra svarene til elevene er det tydelig at forståelsen av hvordan et nervesignal fungerer i et nervenetverk ikke er

tilstrekkelig. Få elever visste hvordan signalhemmende nervesignal fungerer i et nervenetverk.

Diskusjon

Hvilken forståelse har elever på 9.trinn og 10.trinn om hvordan nerveceller er koblet sammen med hverandre?

Ut ifra tabellene og tallene i analysen ser vi at det er en relativt dårlig forståelse blant elevene om hvordan nerveceller er koblet sammen i nervesystemet. I den første oppgaven skulle elevene tegne nerveceller koblet til hverandre, en åpen oppgave hvor elevene ikke fikk noen valg av svaralternativer. I den oppgaven var det ingen som greide å vise ved hjelp av tegningen sin at nerveceller er koblet sammen i et nettverk med divergens, konvergens og tilbakekobling. Nervesystemets oppbygning er både kompleks og abstrakt. De fleste elevene, 60 %, svarte «vet ikke» på oppgaven, noe som kan peke på at mange av elevene synes det var utfordrende å tegne noe så avansert og abstrakt. En annen ting, som Kvello og Gericke (submitted) peker på som en vanlig misoppfatning hos elevene, er at de tror nerveceller er plassert i en serie/kjede. 30% av elevene tegnet nervecellene i en serie, en etter en etter hverandre, noe som forsterker mistanken om at mange elever har en slik misoppfatning.

Neste spørsmål var en flervalgsoppgave, hvor elevene skulle svare «Ja», «Nei» eller «Vet ikke» på påstanden i oppgaven. Denne oppgaven bekreftet oppfattelsen til Kvello og Gericke (submitted) om at elever tror nerveceller er koblet til hverandre i serier/kjeder. Over 68 % av elevene mente nervesystemet er bygd opp av nerveceller som er koblet til hverandre i serier/kjeder. Kun 16,8 % av elevene svarte «nei» på påstanden om dette, som var det korrekte svaralternativet. Det kan argumenteres for at det er urovekkende at flertallet av elevene ikke vet hvordan nerveceller er koblet til hverandre. Ifølge den nye læreplanen skal elevene greie å sammenligne nervesystemet med hormonsystemet (Utdanningsdirektoratet, 2021). Det vil si at elevene skal greie å se på ulikheter og likheter i de forskjellige systemene. Da vil forståelse av nervesystemets oppbygning og funksjon være viktig for at de skal greie å oppnå kompetansemålet i den nye læreplanen.

I den første oppgaven skulle elevene tegne nervecellers plassering i forhold til hverandre. Det er mer forståelig at elever sliter med å se for seg akkurat hvordan dette ser ut, og derfor føler de ikke har nok kunnskap til å greie å forklare nerveceller plassering i forhold til hverandre

gjennom en tegning. Det ville nok vært vanskelig for elevene og forklart dette med ord også, men det kan tenkes at elevene hadde svart annerledes hvis det var svaralternativer på denne oppgaven også. I tegneoppgaven var det totalt 60 % som svarte de ikke visste hvordan nerveceller er plassert i forhold til hverandre, men i påstandsopgaven svarte kun 14,5 % av elevene at det ikke visste om nervecellene var koblet sammen i serier/kjeder, eller ikke. Det kan tenkes at store deler av de elevene som ikke visste svaret på tegneoppgaven også var usikker i påstandsopgaven. At påstanden var konkret og at det var svaralternativer å velge mellom kan være noen av faktorene til hvorfor flere valgte å svare enten Ja eller Nei, slik at mange færre elever svarte at de ikke visste svaret.

Når man kryssjekket tegneoppgaven med påstandsopgaven (tabell 3) så man at flesteparten av elevene som tegnet nervecellene i en serie/kjede svarte også at de trodde nerveceller var koblet sammen i serier/kjeder. Ser man på de 132 elevene som svarte at de ikke visste svaret på tegneoppgaven, var det nå kun 24 av de elevene som svarte at de ikke visste svaret på påstandsopgaven. Det bekrefter tanken om at når elevene møter på en mer konkret oppgave med svaralternativer velger de å svare det de tror, eller tipper svaret, selv om de er usikre om det er det korrekte svaret eller ikke. Et moment kan være at mange elever ser på slike spørreundersøkelser som en slags prøve, hvor de blir testet på hvor flinke de er. Med en slik innfallsvinkel kan mange elever heller tippe hva svaret er på oppgaven enn å velge å svare at de ikke vet svaret.

Den siste flervalgsoppgaven, hvor elevene måtte studere figur 1 for å kunne greie å svare på spørsmålet om hvilke(n) øyemuskel som mottar et nervesignal, kan det argumenteres for at det ikke gir informasjon om elevenes kunnskap om hvordan nerveceller er koblet sammen i et nettverk. For å oppnå dette burde elevene fått mulighet til å begrunne sine svar. Det kunne ha gitt informasjon om elevenes feilsvar hadde noe å gjøre med deres forståelse av hvordan nerveceller er koblet sammen i et nettverk eller ikke.

Mulige forklaringer

Den nye læreplanen sier at elevene, etter 10.trinn skal kunne: «sammenligne nervesystemet og hormonsystemet og beskrive hvordan rusmidler, legemidler, miljøgifter og doping påvirker signalsystemene» (Utdanningsdirektoratet, 2021). Et svært generelt kompetansemål, som ikke peker på noe konkret elevene skal kunne angående forståelsen av nervesystemet. Det kan være en av grunnene til at elever i ungdomskolen ikke har god nok forståelse av

nervesystemet til å beherske slike spørsmål som de møtte på i spørreundersøkelsen til Kvello (under arbeid). Av totalt 22 kompetansemål etter 10.trinn i LK20 er det bare et kompetansemål som eksplisitt nevner nervesystemet (Utdanningsdirektoratet, 2021). Det kan tenkes at når kunnskap om nervesystemet har fått en så liten plass i den nye læreplanen kan lærere nedprioritere undervisning innen nervesystemet ovenfor andre emner i naturfaget.

Kvello og Gericke (submitted) har utarbeidet et mer konkret innhold i form av 26 prinsipper som de anser som viktige for å ha en god forståelse av nervesystemet. Prinsipp 6 og 14 som jeg presenterte i teorien omhandler viktige momenter i nervesystemets oppbygning og funksjon. Disse prinsippene kan være til hjelp for lærere, slik at de kan sørge for at elevene for økt kunnskap i hvordan nerveceller er koblet sammen i nettverk.

En annen årsak til at elevene viser liten forståelse av hvordan nerveceller er koblet sammen i nettverk er språket man møter på at naturvitenskapelige fag, og kanskje spesielt naturfaget. I arbeidet med nervesystemet møter elevene på mange nye begreper. Begrepet som omhandler komplekse og abstrakte prosesser som kan være vanskelige å huske og forstå. En av funnene i analysen var at mange flere elever svarte riktig på flervalgsspørsmålene enn fritekstspørsmålet. Som jeg har vært inne på tidligere kan gjetning være en av årsakene, men utfordringen med å danne seg et bilde av hvordan nervecellers plassering i forhold til hverandre fungerer kan være vanskeligere enn å velge ut et svaralternativ de mener er riktig. Winsløw (2006) forklarer at de naturvitenskapelige fagene ofte forbindes med lover, formler og algoritmer som anvendes i visse situasjoner for å finne svar på noe (s.119). Dette kan elevene pugge og huske, men sørger ikke alltid for at elevene utvikler en forståelse for hvordan det fungerer. Metakognisjon kan være et verktøy lærere kan ta i bruk for at elevene lettere kan oppnå en større forståelse for komplekse og abstrakte fenomener innenfor naturfaget.

Avslutning

I denne Fou-oppgaven har jeg sett på hvilken forståelse elever har om hvordan nerveceller er koblet sammen med hverandre. Ut ifra funnene i analysen kan man hevde at ungdomsskoleelever har relativ dårlig forståelse av hvordan nerveceller er koblet sammen med hverandre. De aller fleste elever har en misoppfatning når det gjelder nervecellers plassering i forhold til hverandre. Misoppfatningen hos elevene er at de tror nerveceller er koblet i en serie/kjede, en etter en etter hverandre. Det er enten ingen eller kun et fåtall av elevene som svarer riktig på spørsmålene i spørreundersøkelsen. Det kan være flere faktorer som skyldes dette, for eksempel kan det være måten naturfaget er bygget opp på eller hvor liten plass nervesystemet har i den nye læreplanen. Teorien i oppgaven bekrefter stort sett mine funn, og derfor kan en hevde at resultatene i denne oppgaven er i tråd med tidligere forskning på området.

Referanseliste

Kleven, T. A. (Red). (2002). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode*. Oslo: Unipub forlag.

Kvello, P. & Gericke. Under vurdering for publikasjon i PlosOne.

Kvello, P. Under vurdering for publikasjon i Science Education.

Larsen, A. K. (2017). *En enklere metode*. (2.utg.) Bergen: Fagbokforlaget.

Utdanningsdirektoratet (2019). Læreplan i naturfag (NAT01-04). Hentet fra:
<https://www.udir.no/lk20/nat01-04/kompetansemaal-og-vurdering/kv78>

Winsløw, C. (2006). *Didaktiske elementer*. Frederiksberg. Forlaget biofolia.