

Valle, Ane

Elevenes forståelse av nervesystemet

En kvalitativ og kvantitativ undersøkelse

Bacheloroppgåve i Grunnskolelærerutdanning 5.-10. trinn.

Veileder: Kristel Bye Johansen

Mai 2019

Valle, Ane

Elevenes forståelse av nervesystemet

En kvalitativ og kvantitativ undersøkelse

Bacheloroppgave i Grunnskolelærerutdanning 5.-10. trinn.

Veileder: Kristel Bye Johansen

Mai 2019

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap

Institutt for lærerutdanning



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Arbeidet med denne bacheloroppgaven har for meg vært utfordrende, lærerikt og interessant. Jeg har faglig lært mye nytt, som jeg vil ta med meg videre i utdanningsløpet mitt og i arbeidslivet. Denne oppgaven ville ikke vært den samme uten hjelp og støtte fra venner og familie, og andre viktige bidragsytere.

Jeg vil rette en takk til alle informanter og elever som bidro til innsamlet data. I tillegg vil jeg rette en stor takk til Pål Kvello som lot meg få skrive om dette tema, og hjulpet meg i prosessen. Samt en stor takk til veileder Kristel Bye Johansen, som med konstruktive tilbakemeldinger og god støtte har hjulpet meg gjennom oppgaveprosessen. Tusen takk!

Ane Valle
Trondheim, 14.05.19

Sammendrag

Denne kvantitative og kvalitative studien omhandler elevers forståelse av nervesystemet og om det kan relateres til bruk av lærebok i naturfag. Data er innhentet gjennom en spørreundersøkelse av 18 elever ved en grunnskole og ved intervju av tre naturfagslærere.

I min teoretiske innramming har jeg valgt å ta utgangspunkt i litteratur som belyser teori om kompetansemål og årsplan, nervesystemet, naturfagsboken Trigger 9 og bruk av lærebøker. Jeg har først og fremst fokusert på hvilken forståelse elevene har om nervesystemet og sett på ulike årsaker til hvorfor det er slik. Videre har jeg sett på om resultatene stemmer overens med analysen av læreboken Trigger 9.

Resultatene fra den aktuelle klassen viser at flere elever kan mangle eller har feil kunnskap om nervesystemet på områdene nervecellenes organisering, kilde til aktivisering av nerveceller og nerveceller som hemmer eller stimulerer andre nerveceller. I enkelte tilfeller har elevene noe kunnskap på de ulike områdene, men det dekker ikke det totale som skjer i nervesystemet. Resultat fra intervjuene viser at to av informantene ikke husker detaljert hvordan de underviste om nervesystemet, og at nervesystemet var et underliggende tema. Mine funn viser også at kunnskapen elevene besitter har en god del likheter, men også ulikheter med hva som står i læreboken i naturfag.

Innholdsfortegnelse

| | |
|---|----|
| Innholdsfortegnelse | 3 |
| 1. Innledning | 5 |
| 1.1 Bakgrunn for valg av tema..... | 5 |
| 1.2 Problemstilling | 5 |
| 1.3 Oppgavens struktur og oppbygning..... | 5 |
| 2. Teori..... | 6 |
| 2.1 Kompetansemål og årsplan | 6 |
| 2.2 Nervesystemet | 6 |
| 2.3 Hva står om nervesystemet i læreboken | 8 |
| 2.3.1 Kjedereaksjon eller nettverk?..... | 8 |
| 2.3.2 Kilde til aktivisering av nervesignal..... | 9 |
| 2.3.3 Inhibitere og eksitere nerveceller | 9 |
| 2.4 Bruk av lærebøker | 9 |
| 3. Metode | 10 |
| 3.1 Valg av metode | 10 |
| 3.2 Utvalg | 11 |
| 3.4 Semistrukturert spørreskjema..... | 11 |
| 3.5 Semistrukturert intervju | 13 |
| 3.6 Validitet og reliabilitet | 13 |
| 3.7 Begrensninger ved studien..... | 14 |
| 3.8 Etske overveielser | 14 |
| 4. Analyse..... | 15 |
| 4.1 Analyse av spørreskjema | 15 |
| 4.1.1 Nervecellene sin organisering..... | 15 |
| 4.1.2 Kilde til aktivisering av nervesignal..... | 16 |
| 4.1.3 Kan nerveceller hemme eller stimulere andre nerveceller?..... | 16 |
| 4.2 Analyse av intervju..... | 17 |
| 4.2.1 Lærerens bruk av læremidler | 17 |
| 4.2.2 Undervisning om nervesystemet | 18 |
| 4.3.3. Elevers forståelse av nervesystemet | 19 |
| 5. Drøfting..... | 19 |
| 5.1 Hvilken forståelse har elevene om nervesystemet? | 19 |
| 5.1.1 Lenge siden og vanskelig?..... | 21 |
| 5.1.2 Hva sier kompetansemålet? | 22 |
| 5.1.3 Prioritering? | 23 |
| 5.2 Kan forståelse av nervesystemet relateres til bruk av lærebok?..... | 24 |
| 5.2.1 Nervecellens organisering..... | 25 |
| 5.2.2 Kilde til aktivisering av nervesignal..... | 25 |

| | |
|---|----|
| 5.2.3 Eksitasjon og inhibisjon av nerveceller | 26 |
| 5.3 Avslutning..... | 26 |
| Litteraturliste | 28 |
| Vedlegg..... | 30 |
| Vedlegg 1 - Infoskriv til foreldre..... | 30 |
| Vedlegg 2 - Spørreskjema | 31 |
| Vedlegg 3 - Intervjuguide..... | 34 |

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for valg av tema

En analyse av lærebøkene i naturfag for 9. trinn viser at sentral informasjon om nervesystemet enten mangler eller er uklart fremstilt (Kvello, under arbeid b). Dette betyr at elevene etter endt undervisning sannsynligvis mangler eller har utviklet misoppfatninger om dette systemet. For å finne ut av dette har jeg gjennomført en spørreundersøkelse rettet mot elever på niende og tiende trinn. Undersøkelsen søker å avdekke uklarhetene og manglene i lærebøkene. Noe forskning forteller at læreboken fortsatt står sterkt i Norge i dag, mens annen forskning sier det motsatte (Furberg, Dolonen, Engeness & Jessen, 2014; Tveter, 2016). For å finne ut om læreboken faktisk ble brukt i min studie, ble det også gjennomført intervju av lærere om deres bruk av læreboken i naturfag.

1.2 Problemstilling

Denne studien er altså inspirert av mulige mangler eller uklarhet i naturfagsbøker (Kvello, under arbeid b). For å skjønne hva elever sitter igjen med er det viktig å finne ut hvilken forståelse de har om ulike temaer spørreundersøkelsen tar opp, deretter se om dette kan kobles til det som står i deres lærebok. Min problemstilling har blitt utformet på bakgrunn av dette, og lyder som følger:

Hvilken forståelse har elevene av nervesystemet, og kan deres forståelse være relatert til lærerens bruk av læreboken i naturfag?

1.3 Oppgavens struktur og oppbygning

Jeg vil først presentere relevant teori i kapittel 2. Teorikapitlet fokuserer på kompetansemål og læreplanen, nervesystemet, hva som står i Trigger 9 om nervesystemet og bruk av lærebøker. Videre tar kapittel 3 for seg benyttet metode, hvor mitt grunnlag for valg av metode forklares, hvordan jeg samlet inn datamaterialet og hvordan jeg behandlet dette. I kapittel 4 analyseres funn med utgangspunkt i problemstillingen, disse vil bli drøftet i kapittel 5. Til slutt vil drøftede funn oppsummeres og avsluttes.

2. Teori

2.1 Kompetansemål og årsplan

«I kropp og helse etter 10. trinn er et mål for opplæringen at eleven skal kunne beskrive nervesystemet og hormonsystemet og forklare hvordan de styrer prosesser i kroppen» (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 9).

Læreboken gjennomsyrrer hele årsplanen til skolen, hvor utvalget mitt kommer fra. I årsplanen står det skrevet om innholdet i læreboken som kan dekke kompetansemålene som er valgt for 9. trinn. En kan spørre seg om lærere i større grad blir mer påvirket til å bruke læreboken når årsplanen i så stor grad er basert på hva som står i den.

I årsplanen er det satt opp fire uker til kapittel 7 i Trigger 9 som heter «I siktet». Gjennom de fire ukene skal de oppnå kompetansemålene: «gjennomføre forsøk med lys, syn og farger, og beskrive og forklare resultatene» og «beskrive nervesystemet og hormonsystemet og forklare hvordan de styrer prosesser i kroppen». Ut i fra de kompetansemålene er det laget læringsmål. Læringsmålene er å kunne oppbyggingen av øyet, vite hva reflekser er og å kunne ulikheter og likheter mellom nervesystemet og hormonsystemet. Videre er det lagt opp til seks aktiviteter. To av aktivitetene går på nervesystemet; pupillrefleksen og testing av knerefleksen. Det er satt opp til et forsøk som er disseksjon av et øye.

2.2 Nervesystemet

Nervesystemet er oppbygd for å kunne ivareta mange og svært komplekse funksjoner (Nicolaysen, Holck, Wilson & Maizels, 2018). Deres oppgave er å styre organismens totale atferd gjennom sin kontroll over muskler og kjertler (Sand & Toverud, 2018). «Nerveceller overfører informasjon ved hjelp av elektriske impulser som vandrer med stor fart langs lange, tynne utløpere fra nervecellens kropp til kontaktpunkter på andre celler» (Sand & Toverud, 2018, s. 110). Disse utløpere er nervefibre som er i kontakt med andre målceller (nerveceller, muskelceller eller kjertelceller). Dette utgjør et stort nettverk hvor nerveceller har tusenvis av koplinger til andre målceller (Fabricius, Holm & Nystrand, 2013).

Nervesystemet kan deles inn i to hoveddeler; sentralnervesystemet og det perifere nervesystemet. Sentralnervesystemet består av hjernen og ryggmargen, mens det perifere nervesystemet består av nerveceller utenfor sentralnervesystemet (Nicolaysen, m. fl., 2018).

Nervesystemet kan også inndeles i det somatiske og det autonome nervesystemet. Det somatiske (kroppslige) nervesystemet består av et sensorisk og et motorisk system (Nicolaysen m. fl., 2018). De nervene som er i kontakt med sanseceller kalles for sensoriske nerveceller, og sender sanseinformasjon til ryggmargen og hjernen (Sand & Toverud, 2018). Det motoriske systemet sender nervesignaler til muskler, som så utfører viljestyrte bevegelser (Nicolaysen m. fl., 2018). Disse nervecellene ligger i hjernen, hvor hjernen er grunnlaget for vår bevisste oppfatning og tolkning av omgivelsene (Sand & Toverud, 2018). Nervesignal kan altså starte i hjernen og i sansene.

Synapser er kontaktpunktet mellom nerveceller og sine målceller. I hver synapse inngår deler fra to celler: den presynaptiske (foran synapsen) nervecellen, som sender informasjonen, og den postsynaptiske (etter synapsen) som mottar informasjonen (Sand & Toverud, 2018). Som nevnt tidligere, har en nervecelle kontakt med flere andre målceller. Det er via synapser at nervecellene sender og mottar informasjonen, og en nervecelle kan ha flere synapser med andre målceller. Den vanligste synapsen er en kjemisk synapse (Nicolaysen m. fl., 2018). I en kjemisk synapse skjer det en kjemisk reaksjon hvor en nerveimpuls kommer til en synapse og nervecellen skiller ut et signalstoff (nevrotmittere) i synapsespalten. Signalstoffet vil diffundere over til den postsynaptiske nervecellen (Wyller, 2014). Nerveimpulsen kommer av nervecellen som har dannet et aksjonspotensial. Disse nerveimpulsene kan utløses ved synaptisk påvirkning fra andre nerveceller, spontane utladninger av cellemembranen og stimulering av sensoriske nerveender. I alle tilfellene utløses nerveimpulsen ved at cellemembranen depolariseres til en bestemt terskelverdi (Sand & Toverud, 2018). Aksjonspotensialet sendes nedover og depolariserer nerveenden, som er på den presynaptiske nervecellen. Dette gjør at Ca^{2+} slippes inn i nerveenden og vesikler med nevrotmitterne vil slippes ut i synapsespalten (Sand & Toverud, 2018).

Vi har to ulike postsynaptiske potensialer, stimulerende (eksitatoriske) synapser og hemmende (inhibitoriske) synapser (Nicolaysen m. fl., 2018). Når signalstoffet slippes ut i synapsespalten vil de feste seg på den postsynaptiske nervecellen. Dette åpner kanaler som kommer til å slippe inn et stoff. Om den postsynaptiske nervecellen blir depolarisert eller hyperpolarisert, har noe å si for hvilket stoff som slippes inn. Hvis cellen slipper inn nok Na^+ vil cellen bli depolarisert, og hvis cellen blir depolarisert opp til terskelverdi vil det dannes et aksjonspotensial som sendes videre i nervecellen. Det er dette som kalles for den stimulerende (eksitatoriske) synapsen. Hvis cellen slipper inn Cl^- eller slipper ut K^+ , vil cellen bli

hyperpolarisert. Cellen vil ikke nå terskelverdi og vil dermed ikke danne et aksjonspotensial. Dette kalles for hemmende (inhibitoriske) synapser og nervesignalet fra en annen nervecelle vil stanse her (Sand & Toverud, 2018). Nervesignal kan derfor eksiteres og inhibiteres ut i fra om den postsynaptiske nervecellen depolariseres eller hyperpolariseres. Etter å ha lest dette delkapitlet kan en spørre seg om teorien om nervesystemet er for kompleks for elevene?

2.3 Hva står om nervesystemet i læreboken

På skolen hvor studien ble gjennomført brukte de læreboken Trigger 9. Derfor tar jeg utgangspunkt i denne læreboken. Kapittel 7 fokuserer på synssansen, hjernen og nervesystemet. Hovedsekvensen om nervesystemet er på syv sider (Finstad, Jørgensen & Kolderup, 2007). Hvilket inntrykk sitter elevene igjen med når læreboken har viet bare 7 sider til nervesystemet? Kvello (under arbeid b) har gjort en analyse av flere lærebøker i naturfag, deriblant Trigger 9. De neste avsnittene vil vise til funn fra denne analysen.

2.3.1 Kjedereaksjon eller nettverk?

Trigger 9 presenterer en overskrift som lyder «Hver nervecelle er i kontakt med mange andre celler» (Finstad m. fl., 2007, s. 284). Videre står det at en nervecelle kan ha mange tusen synapser som stikker ut og kobler dem til andre nerveceller. Her fremstilles det at nerveceller er organisert i et nettverk (Kvello, under arbeid b). Trigger 9 har med en illustrasjon hvor en nervecelle mottar input fra flere presynaptiske nerveceller, dette viser til et enkelt nettverk med konvergens¹. Fremst i illustrasjonen er det bare output til én postsynaptisk nervecelle, slik at synapsen mellom de to nervecellene er veldig tydelig, men nettverket bak blir ikke like synlig. Dette gjør at fokuset ikke blir på nettverket, men mellom to enkelte nerveceller (Kvello, under arbeid b). Trigger 9 har også en aktivitet som handler om å teste knerefleksen (Finstad m. fl., 2007). Illustrasjonen til denne aktiviteten viser to nerveceller som er koblet til hverandre med en tydelig synaptisk kløft. Dette støtter at nerveceller er organisert i kjeder (Kvello, under arbeid b). Likevel har Trigger 9 vist at nerveceller er organisert i et nettverk, selv om det er utydelig i illustrasjonene (Kvello, under arbeid b).

¹Konvergens betyr at noe samler seg, så et nettverk med konvergens betyr at flere nerveceller har kontakt med en nervecelle.

2.3.2 Kilde til aktivisering av nervesignal

At sansene er kilde til aktivisering viser Trigger 9 flere steder (Kvello, under arbeid b). Det støttes blant annet av knerefleks-nettverket på side 286-287, men også hvor Trigger 9 har skrevet om andre sanser. Et eksempel er på side 277 der det står at sanser gir grunnlag for all informasjon du får. Videre står det at sansecellene er i direkte kontakt med resten av nervesystemet og sender et signal når de blir stimulert (Finstad m. fl., 2007).

Det blir nevnt én gang i Trigger 9 noe som indikerer at hjernen kan være kilden til aktivisering av nervesignal. På side 288 står det «Hit kommer de ulike sanseintrykkene, og vi styrer musklene herfra» (Finstad m. fl., 2007, s. 288). Denne setningen får ikke tydelig fram at hjernen kan starte et nervesignal selv eller om den bare bearbeider informasjon fra sansene (Kvello, under arbeid b). Kvello (under arbeid b) konkluderer med at Trigger 9 er tydelig på at sansene er med på å aktivisere nervesignal, men uklar i forhold til om hjernen kan ha samme funksjon.

2.3.3 Inhibitere og eksitere nerveceller

Kvello (under arbeid b) skriver at Trigger 9 har en detaljert beskrivelse av eksitatorisk nervesignal. Det som derimot utelukkes i Trigger 9 er at nerveceller kan sende inhibitoriske nervesignal, men det står nevnt et eksempel som kan minne om dette (Kvello, under arbeid b). Eksemplet er om Botox, hvor det står at det eksisterer stoffer som hindrer nerveceller i å sende ut signalstoff til cellene rundt. Da føres ikke nervesignalene fra en celle til den neste, og det kan for eksempel hjelpe en anspent muskel til å slappe av (Finstad m. fl., 2007). Kvello (under arbeid b) skriver at dette gir et ufullstendig bildet av hvordan nervesignaler kan inhibitere en annen nervecelle, fordi det ikke står tydelig i eksempelet om Botox at det er nerveceller som hemmer signalet.

2.4 Bruk av lærebøker

I følge opplæringsloven §17-1 er læreboken et læremiddel som skal prøve å dekke kompetansemål (Forskrift til opplæringsloven, 2006).

Tidligere forskning viser at læreboken er det dominerende læremidlet i skolen i Norge og på klasseromspraksis i naturfag (Juuhl, Hontvedt & Skjelbred, 2010; Skjelbred, Solstad &

Aamotsbakken, 2005). Juuhl med flere (2010) påpeker læremiddelbruk både før og etter LK06, konklusjonen er at læreboken fremdeles står sterkt i norske klasserom.

En annen forskning viser derimot at læreboken ikke lenger står like sentralt i naturfagundervisningen som før (Furberg m. fl., 2014). Deres analyse viser at datamaterialet gir et tydelig bilde av variert bruk av læremidler og ressurser. Denne studien påpeker at læreboken blir brukt som et strukturerelement, men at også andre læringsressurser blir brukt både av lærer og elever som komplementære ressurser (Furberg m. fl., 2014). Denne studien presenterer også et annet funn som konstaterer at tiden ble jevnt fordelt på papirbaserte læremidler (lærebok, oppgaveark, tavle) og digitale ressurser for læring (PC-er, interaktiv tavle, PowerPoints).

Et kvalitativt studie om bruken av lærebok i samfunnsfag viser noe annet (Tveter, 2016). Studien viser en tendens hvor lærere bruker læreboken når elevene skal lære teori og fagbegreper, men at de må bruke andre kilder når elevene skal fordype seg innen et tema (Tveter, 2016). Lærerne vurderer lærebokens kvalitet på det aktuelle området, og den blir anvendt hvis informasjonsmengden, strukturen og samsvaret med kompetansemålene blir funnet tilfredsstillende (Tveter, 2016).

3. Metode

«Samfunnsvitenskapelig metode dreier seg om hvordan man kan gå fram for å undersøke om våre antakelser er i overensstemmelse med virkeligheten» (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 16). Ut i fra hvilken metode som benyttes for innsamling og analyse av data, kan forskning beskrives som kvantitativ eller kvalitativ forskning (Nyeng, 2012).

Det er i dette tilfellet aktuelt å kombinere begge metodene i en og samme undersøkelse. Larsen (2007) kaller dette for metodetriangulering.

3.1 Valg av metode

Problemstillingen min gjør at det er nyttig å ta i bruk to ulike forskningsmetoder. Min studie går ut på å forske på elevers forståelse av nervesystemet. For å gjøre dette ble det brukt spørreskjema. Begrunnelse for dette valget går ut på å nå en større mengde elever på kort tid, samt at informasjonsmengden bare blir om nervesystemet.

Videre handler problemstillingen om elevers forståelse av nervesystemet kan være relatert til lærerens bruk av lærebok i naturfag. For å finne ut hvordan læreboken ble brukt valgte jeg å intervju alle naturfaglærere på trinnet. Da fikk jeg et innblikk i lærerens tanker, erfaringer og opplevelser rundt bruk av lærebok. I tillegg kom muligheten for å stille oppfølgings spørsmål, og spørre om andre tema, som lærernes undervisningspraksis.

Det hadde vært interessant, i tillegg til dataene over, å gjennomføre et litteraturstudium hvor jeg undersøker læreboken skolen bruker. Med hensyn av oppgavens omfang og tid, lar det seg ikke gjennomføre. Det jeg heller har gjort er å henviser til Kvello (under arbeid b) sin analyse av læreboken i min teori.

3.2 Utvalg

Spørreskjemaet ble utlevert til en klasse på 10. trinn, bestående av 18 elever. Det var et pågående stort prosjekt på 10.trinn som gjorde at tiden ikke strakk til, og undersøkelsen ble derfor gjennomført i en klasse og ikke hele trinnet. Denne klassen ble valgt fordi de har blitt undervist om nervesystemet før, det var også et hensiktsmessig utvalg ved at jeg hadde praksis på denne skolen (Gall, Borg & Gall, 1996). I henhold til NSD skal alle som deltar i en undersøkelse ha både informasjon om og rett til frivillig deltakelse. Elevene og foreldrene hadde fått utdelt et negativ samtykke i forkant av spørreundersøkelsen (se vedlegg 1). Det er her viktig å ta i betraktning at utvalget i undersøkelsen er avgrenset.

Informantene til intervjuet var tre naturfaglærere, en dame og to menn. For å ivareta informantenes anonymitet har de fått de fiktive navnene Maja, Tom og Per. Disse er naturfaglærere på trinnet hvor spørreundersøkelsen tok sted. Det er en usikkerhet rundt akkurat hvem som hadde klassen i fjor på grunn av at alle var innom i vikartimer, derfor er alle tre intervjuet. Intervjuet ble gjennomført på informantenes arbeidsplass. Spørsmålene ble ikke utdelt i forkant, da jeg ønsket at informantene skulle uttrykke seg så fritt som mulig om sine egne erfaringer og ikke sammenligne med andre lærere på forhånd.

3.4 Semistrukturert spørreskjema

Et semistrukturert spørreskjema betyr at det er kombinert åpne og prekodete spørsmål (Christofferesen & Johannessen, 2012). Det er fordeler og ulemper med åpne og lukkede spørsmål. En viktig fordel med åpne spørsmål er at respondenten kan formulere svarene med

sine egne ord. Åpne spørsmål gir også muligheten til mer informasjon, samt avdekke uvitenhet og misforståelser (Larsen, 2007). Det kan hende at noen av spørsmålene er slik at en ikke helt forstår hva det spørres om. Da kan svaralternativer bidra til å gjøre spørsmålet forståelig. Lukkede spørsmål gir bedre muligheter for å sammenligne svar, og er lettere å fullføre ved at man setter av et kryss. På den andre siden kan lukkede spørsmål presse respondenten til et bestemt svar (Larsen, 2007). Siden det er fordeler og ulemper med begge spørsmålstypene, er det derfor valgt en kombinasjon i dette spørreskjemaet, der de åpne spørsmålene er begrenset slik at det blir håndterbart for elevene.

Spørreundersøkelsen tok sted de første 20 minuttene av en ordinær skoletime. Det ble understreket at dette ikke var en prøve, men en undersøkelse som jeg skal bruke i min studie. Videre ble det informert om at dersom de ikke vet svaret, kryss av eller skriv «vet ikke». Grunnen til dette er for å sikre at de er mest mulig ærlig med seg selv, slik at det ikke blir ren gjetning på spørsmål hvor det er svaralternativ. Spørreskjema (se vedlegg 2) er utarbeidet av Pål Kvvello ved NTNU i 2018.

Spørreskjemaet består av tre deler, hvor det totalt er ni spørsmål. Alle elevene fikk utdelt del en først, øverst på arket står det et tall, det tallet skriver de på arkene i del to og del tre. Slik at jeg får kontroll over hva for eksempel elev nr. 7 har svart på del en, to og tre.

Den første delen består av tre spørsmål. I to av disse spørsmålene skal elevene skrive svaret sitt selv. Dette ble gjort for at de skal tenke selv hva svaret er, uten å ha alternativer. Den siste oppgaven er en tegneoppgave. Svarene ble kategorisert ut i fra hva de skrev.

Svaralternativene blir nummerert slik at det kan organiseres i dataprogrammet Excel. Et eksempel er en elev som svarte «signalet går til neste nervecelle». Dette svaret går under kategorien: «1=sender signalet videre», og får tallet 1 i Excel. Noen av kategoriene var laget på forhånd, men hvis det dukket opp et svar som falt utenfor disse kategoriene, ble en ny kategori dannet. Den andre delen består av fem spørsmål, med svaralternativene «Ja», «Nei» og «Vet ikke». Svarene ble skrevet inn i Excel, i samme skjema som del 1 av spørreundersøkelsen. Den siste delen er en illustrasjonstegning, hvor elevene skal krysse av hva de tror skjer.

Når alle data fra spørreskjema var plottet inn i Excel regnet jeg ut antall prosent de ulike svaralternativene ga og fremstilte de i en frekvenstabell. Når alle data var analysert, ble det

sortert i tre kategorier; nervecellenes organisering, kilde til aktivisering av nervesignal og inhibitasjon og eksitasjon av nerveceller. (Funnene er presentert under analysen i se kapittel 4).

3.5 Semistrukturert intervju

Intervjuguiden min besto av fastsatte spørsmål hvor flere spørsmål var ganske åpne, slik at informantene skulle få prate mest mulig fritt (se vedlegg 3). Dette kalles et semistrukturert intervju (Larsen, 2007). Jeg noterte underveis, i tillegg var en medstudent passivt tilstede og noterte på PC. Etter at intervjuet var ferdig ble det renskrevet på PC.

Etter å ha renskrevet de tre intervjuene analyserte jeg datamaterialet. I følge Nilssen (2012) er de to viktigste analyseredskapene å gjøre sammenligninger og stille spørsmål. Jeg valgte å utføre analysen min på samme måte som Nilssen (2012) beskriver, hvor jeg forsøkte å systematisere og kategorisere utsagnene fra intervjuene. Deretter fargekodet jeg de ulike temaene som førte til de ulike kategoriene. Ut i fra problemstillingen fant jeg ut hva som var relevant å ha med i min oppgave. De kategoriene som merket seg under analysedelen var lærerens bruk av læremidler, undervisning om nervesystemet og elevers forståelse av nervesystemet.

3.6 Validitet og reliabilitet

Validitet handler om gyldighet eller relevans. Et sentralt spørsmål er da hvor godt, eller relevant, data representerer fenomenet (Christoffersen & Johannesen, 2012). «*I kvantitative studier kan vi forenklet si at validitet handler om at vi måler det vi faktisk skal måle*» (Larsen, 2007, s 45). Måler spørreskjemaet det den skal måle? Det kan være vanskelig å sikre god validitet når man gjennomfører et spørreskjema, for det er ikke garantert at elevene skjønnte spørsmålene (Larsen, 2007). Derfor er det laget åpne og lukkede spørsmål om samme tema som skal sikre at spørreundersøkelsen faktisk måler forståelse om nervesystemet, dette øker validiteten. I *kvalitative studier vil forskningen være påvirket av forskerens bakgrunn og forforståelse* (Nilssen, 2012). For å sikre studiens troverdighet er derfor analyseprosessen beskrevet (se delkapittel 3.5). Ved å gjennomføre et semistrukturert intervju kan man i større grad rette opp misforståelser rundt spørsmålene og sikre at innsamlet data er relevant for problemstillingen. Det kan også ha motsatt effekt, ved at ledende spørsmål kan stilles uten at det er formålet.

I følge Christoffersen og Johannessen (2012) handler reliabilitet om hvor pålitelig data er. Det knyttes til nøyaktigheten av undersøkelsens data; hvilke data som brukes, måten den samles inn på, og hvordan de bearbeides (Christoffersen & Johannessen, 2012). En måte å teste reliabiliteten til spørreundersøkelsen på, er å gjenta den samme undersøkelsen på to ulike tidspunkt, en *test-retestreliabilitet* (Christoffersen & Johannessen, 2012). På grunn av studiens tidsbruk ble ikke en prøvetest gjennomført, men siden spørreskjema er utprøvd, har det allerede blitt testet på andre elever og deretter gjort eventuelle endringer (Kvello, under arbeid b). Jeg var bevisst på å prøve å være mest mulig lik ovenfor informantene, og at de fikk samme informasjon på forhånd. Det at jeg hadde en passiv medstudent som noterte underveis i intervjuet, kan styrke min reliabilitet ved at mine notater og notater fra medstudenten kan sammenlignes.

3.7 Begrensninger ved studien

Siden et utvalg på 18 elever i en og samme klasse ikke er et representativt utvalg, vil ikke denne studien være generaliserbar for alle elever på 10. trinn i Norge. At det ikke er generaliserbart er med på svekke ytre validitet (Larsen, 2007). En annen begrensning er at det ikke ble gjennomført lydopptak av intervjuene, selv om det var en ekstra person som noterte underveis, er man ikke sikret at man har fått med seg alt. For det tredje hadde ingen av informantene klassen fast da klassen ble undervist om nervesystemet, dette er viktig å ta i betraktning når dataene sammenlignes.

3.8 Ethiske overveielser

Ved gjennomføring av en slik studie er det visse retningslinjer man må ta hensyn til. Den første omhandler informantens rett til selvbestemmelse og autonomi, den andre er forfatterens plikt til å respektere informantens privatliv og den siste omhandler forfatterens ansvar for å unngå skade (Christoffersen & Johannessen, 2012). Jeg har tatt hensyn til disse retningslinjene ovenfor studiens deltakere. Informasjonsskriv om samtykkeerklæring ble sendt ut til alle foreldre. Det informerte samtykket sikrer at de involverte deltar frivillig og gir informasjon om deres rett til å trekke seg fra prosjektet når som helst. Samtidig kom det også tydelig frem før utdeling av spørreskjemaet at dette var frivillig for eleven, og at besvarelsen når som helst kan trekkes tilbake. Muntlig informasjon og samtykke ble gjort med mine informanter. Sensitiv og personlig informasjon har blitt anonymisert for å skjerme

informantenes privatliv. I tillegg er det ikke skrevet kilde til årsplanen for at elevenes skole og lærerens arbeidsplass skal være anonymisert.

4. Analyse

Jeg vil i denne delen presentere resultater fra spørreskjema, samt en beskrivelse av det informantene har fortalt.

4.1 Analyse av spørreskjema

Studien belyser hvilke forståelse elevene har om nervesystemet. Resultatet viser besvarelsene fra 18 elever, hvor alle gikk i samme klasse. Det har blitt gjort en *univariat analyse* av spørreundersøkelsen, og resultatet er laget i frekvenstabeller for hvert spørsmål (Christoffersen & Johannessen, 2012). Resultatene er regnet om til prosent. I denne delen vil resultatene presenteres i kategoriene som er nevnt i delkapittel 3.4.

4.1.1 Nervecellene sin organisering

Tabell 1 viser at 77,79% ikke vet hvordan de skal tegne nerveceller i forhold til hverandre. Ytterligere viser tabellen at 11,11% tegner nerveceller i en serie og 11,11% tegner en nervecelle som er i kontakt med flere nerveceller. Dette viser at mange ikke vet hvordan nervecellene organiseres, men at 11,11% av utvalget viser en antydning til at nerveceller er organisert i et nettverk. Det riktige svaret i tabell 1 er at nerveceller er organisert i et nettverk med divergens², konvergens og tilbakekobling. Når elevene får et lukket spørsmål om samme tema er svarene noe annerledes. Det kommer frem i tabell 2 hvor over halvparten svarer at nerveceller er organisert i serie, en etter en, resten svarer at de ikke vet. Ingen har svart det riktige svaret som er «nei».

| Svaralternativer | Prosentandel |
|--|--------------|
| Serie | 11,11 |
| Nettverk med divergens | 11,11 |
| Nettverk med divergens, konvergens og tilbakekobling | 0,00 |
| Vet ikke | 77,79 |
| Sum | 100 |

Tabell 1. Spørsmål 3: 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.

| Svaralternativ | Prosentandel |
|----------------|--------------|
| Ja | 61,11 |
| Nei | 0 |
| Vet ikke | 38,89 |
| Sum | 100 |

Tabell 2. Påstand 7: Nervesystemet er bygd opp av nerveceller som er koblet til hverandre i serie, en etter en.

² Divergens betyr at noe sprer seg, så et nettverk med divergens betyr at en nervecelle har kontakt med flere nerveceller.

4.1.2 Kilde til aktivisering av nervesignal

I tabell 3 svarer 77,79% at de ikke vet hvor nervesignal kan starte. En liten andel elever har svart delvis riktig ved at de svarte enten hjernen eller sansene, men ingen har svart det riktige svaret som er hjernen og sansene. I tabell 4 er det 38,89% som er enig i at nervesignal kan starte i sansene, det er også 38,89% som er enig i at nervesignal kan starte i sentralnervesystemet, som vises i tabell 5. Forskjellen mellom tabell 4 og tabell 5 er at det er betydeligere flere (22,22%) som mener at signalet ikke kan starte i sentralnervesystemet, i tabell 4 er det bare 5,55% som mener at nervesignal ikke kan starte i sansene. Totalt sett viser disse resultatene at mange ikke vet hva som er kilden til aktivisering når de får et åpent spørsmål om dette, men betydelige flere svarer at både sentralnervesystemet og sansene kan starte et nervesignal på de lukkede spørsmålene.

| Svaralternativer | Prosentandel |
|--------------------|--------------|
| Sansene | 5,55 |
| Hjernen | 11,11 |
| Sansene og hjernen | 0,00 |
| Ryggmargen | 5,55 |
| Vet ikke | 77,79 |
| Sum | 100 |

Tabell 3. Spørsmål 2: Hvilke(n) del(er) av nervesystemet kan starte nerveimpulser? (altså: hvor i nervesystemet finner vi celler som ikke er avhengig av å motta nerveimpulser fra andre nerveceller for selv å sende en nerveimpuls)

| Svaralternativ | Prosentandel |
|----------------|--------------|
| Ja | 38,89 |
| Nei | 5,55 |
| Vet ikke | 55,56 |
| Sum | 100 |

Tabell 4. Påstand 5: En nerveimpuls kan starte i sansene ved at sansecellene blir aktivert av ytre påvirkning/stimuli.

| Svaralternativ | Prosentandel |
|----------------|--------------|
| Ja | 38,89 |
| Nei | 22,22 |
| Vet ikke | 38,89 |
| Sum | 100 |

Tabell 5. Påstand 8: En nerveimpuls kan starte i sentralnervesystemet (hjerne og ryggmarg) uten at sansene blir aktivert (stimulert).

4.1.3 Kan nerveceller hemme eller stimulere andre nerveceller?

På spørsmål om hva som skjer med en nervecelle som mottar et nervesignal, svarer 72,22% at nervecellen sender signalet videre (tabell 6), ingen svarer det riktige svaret som er at nervecellen kan sende signalet videre eller stanse signalet. I tabell 7 er det 50% som har svart det riktige svaret, at en nervecelle som sender en nerveimpuls kan aktivere en annen nervecelle. De gjenstående svarte «vet ikke». Det vil si at det er en høy andel elever som tenker at nervesignal sender signal videre og kan aktivere neste nervecelle. I tabell 8 ser vi en annen utvikling. Her spørres det om en nervecelle som sender ut en nerveimpuls kan hindre en annen nervecelle i å sende en nerveimpuls. 33,33% av elevene har svart «nei», 11,11% har svart «ja» og resterende «vet ikke». Hele 33,33% er sikre på at dette ikke går. Et fåtall har svart at dette faktisk går, som er det riktige svaret. Tabell 9 viser at 38,89% har svart at begge øyemusklene vil stimuleres. Også her har mange krysset av på vet ikke, og et fåtall, 11,11% har krysset av det riktige svaret som er ingen av øyemusklene.

| Svaralternativ | Prosentandel |
|--|--------------|
| Sender signalet videre | 72,22 |
| Sender signalet eller stanser signalet | 0,00 |
| Vet ikke | 27,77 |
| Sum | 100 |

Tabell 6. Spørsmål 1: En nervecelle sender et sterkt nervesignal til en annen nervecelle. Hva gjør den andre nervecellen med signalet?

| Svaralternativ | Prosentandel |
|----------------|--------------|
| Ja | 50 |
| Nei | 0 |
| Vet ikke | 50 |
| Sum | 100 |

Tabell 7. Påstand 4: En nervecelle som sender en nerveimpuls kan aktivere (stimulere) en annen nervecelle slik at den også sender en nerveimpuls.

| Svaralternativer | Prosentandel |
|------------------|--------------|
| Ja | 11,11 |
| Nei | 33,33 |
| Vet ikke | 55,56 |
| Sum | 100 |

Tabell 8. Påstand 6: En nervecelle som sender en nerveimpuls kan hindre en annen nervecelle i å sende en nerveimpuls.

| Svaralternativ | Prosentandel |
|----------------------|--------------|
| Øvre øyemuskel | 11,11 |
| Begge øyemusklene | 38,89 |
| Nedre øyemuskel | 0,00 |
| Ingen av øyemusklene | 11,11 |
| Vet ikke | 38,89 |
| Sum | 100 |

Tabell 9. Spørsmål 9: Hvilke(n) øyemuskel(ler) blir aktivert dersom et nervesignal sendes fra den sensoriske nervecellen i dette nervenetverket?

4.2 Analyse av intervju

Under analysen kom jeg frem til at intervjuet er delt i tre kategorier. Den første delen handler om lærerens bruk av læremidler, herunder læreboken, den andre delen handler om hvordan lærerne underviste om nervesystemet, siste kategori er hvordan lærere oppfatter elevenes forståelse av nervesystemet.

4.2.1 Lærerens bruk av læremidler

Fellesnevneren for hvilke læremidler lærerne bruker når de skal planlegge en undervisning på skolen er internett og lærebok. Maja fokuserte på at hun sjekket læreplanen først, før hun sjekket opp informasjonen som står i boken og på nett. Når hun har fått god oversikt vil hun snakke med andre naturfagslærere på teamet og samarbeide om tidsbruken og hva det skal legges vekt på. *Fokus* og *vurdering* er sentrale ord for Maia. Per nevner at han prøver å bruke andre kilder enn boka, og henter mye av informasjonen fra internett og ressurser fra tidligere planlagte timer. Akkurat hvordan han planlegger timene var situasjonsbestemt, det kom an på hvem han skulle ha og i hvilken time. Tom sin metode er å bruke det han fant i læreboken og på internett til å lage en presentasjon i PowerPoint. Videre forteller han at andre lærebøker blir også brukt for å få en oversikt over temaet.

Videre blir det stilt et spørsmål om hvor mye læreboken brukes i undervisningen. Maja uttrykker «*Det er vanskelig å si, den blir brukt en del, men ikke hver time. Boka blir hentet mer en den blir brukt i undervisningen*». Utsagnet forteller at elevene har et forhold til læreboken ved at de henter den i timene, i tillegg til at læreboken brukes i enkelte timer. Per utdyper: «*Boken blir brukt til individuell lesing, lesing sammen med noen, til å gjøre oppgaver eller lese om et forsøk*». Alle informantene sier seg enig i at læreboken blir brukt, men ikke så mye, og at alle bruker læreboken til lekser og oppgaver. Tom understreker at de

ikke bruker læreboken til lesing i undervisningen. Maja forteller at hun sitter igjen med inntrykket at flere lærere går bort fra lærebøkene i undervisningstimene, men heller finner filmer og andre midler på internett. Tom sier *«Det er bra å ha en lærebok som et oppslagsverk, fordi man kan lett gå seg vill på internett. Det er mange fagbegrep som elevene synes er vanskelig å forstå hvis de skal lese det som står på nettet selv.»* Samtidig påpeker han at læreboken kan ha utdatert informasjon, og han selv merker det er utdatert på enkelte tema. Utsagnet viser at læreboken er noe som er trygt og håndterbart både for lærer og elev. Det sikrer informasjonen elevene får, men samtidig kan informasjonen fra lærebok være utdatert. *«Boken er et holdepunkt for elevene. De har hele tiden tilgang til kilden og kan bruke den»*, kommenterer Per. Der han viser at læreboken er noe alle elevene har og er dermed en kilde som er enkel bruke.

4.2.2 Undervisning om nervesystemet

Maja sier: *«Jeg husker lite detaljer fra undervisningen om nervesystemet, det jeg husker er at jeg underviste om nervesystemet og hormonsystemet samtidig. Da var hormonsystemet et hovedtema og nervesystemet var et underliggende tema»*. Maja forteller at nervesystemet i seg selv ikke er vektlagt og det har blitt behandlet som et underliggende tema. Dette forsterkes ved at hun ikke husker detaljer fra undervisningen. Deretter sier hun at hun brukte læreboken Trigger 9 og internett, men husker ikke spesifikt hva hun brukte de ulike midlene til. Tom forteller *«Jeg brukte PowerPoint, men det var ikke konkret om nervesystemet, men mer et tilleggstema med hormoner og kroppen. Det var ikke undervisning som gikk i dybden om nervesystemet»*. Også her ser vi at nervesystemet er et *underliggende* tema, og er ikke prioritert på lik linje som hormonsystemet. Tom bruker Trigger 9 og internett i planlegging av nervesystemet. Per bruker mye animasjoner og bilder for å konkretisere. Han hadde med modeller av hjerne, sentralnervesystemet og nerveceller, og begrunnet dette med at modeller og bilder forklarer mer enn at han skal fortelle dem hva som skjer. Etterpå prøver han å få elevene til å forklare selv og til hverandre. Til denne undervisningen brukte han internett, men spesifiserte ikke hva. Per sitt fokus i undervisningen om nervesystemet ser man er annerledes enn Maja og Tom sitt fokus ved at Per brukte mye konkrete og kommenterer ikke noe om at nervesystemet var et underliggende tema.

4.3.3. Elevers forståelse av nervesystemet

På spørsmålet «Opplever du at nervesystemet er et tema som elevene forstår eller virker det utfordrende? På hvilken måte?» svarer Maja hun tror elever forstår deler av nervesystemet, mens noe er mer avansert. Hun utdyper at hun tror elevene forstår hvordan reflekser foregår, siden de kan relatere det til seg selv. Tema som synapser og signaler tror hun kan bli litt for teoretisk for de fleste elevene. Per kommenterer: *«Det kan være vanskelig å se sammenheng mellom nerver og hormoner. Siden det er et abstrakt tema og kanskje ikke noe elevene møter i hverdagen er det vanskelig å skape varig kunnskap om nervesystemet»*. Dette utsagnet viser at nervesystemet kan være et utfordrende tema siden det er abstrakt og noe man ikke møter daglig, noe som kan gjøre det vanskelig å se sammenhenger med andre systemer i kroppen. Tom forklarer at så lenge det brukes mye konkrete eksempler, som animasjoner og filmer vil det være et tema som elevene forstår. Videre forteller han at å gjøre dem interessert kan hjelpe å øke forståelsen.

Informantene ble spurt om hva som kan gjøres for å få bedre forståelse. Maja og Per svarer med å bruke konkreter og la elevene utforske selv. Per legger til at elevene kan forklare fenomenene selv. Tom sier *«Bruke ulike typer for læring: oppgaver, video, animasjoner osv. Få mest mulig ulike vinkler. Er ikke alle som får med seg når jeg står og snakker og har PowerPoint»*. Han sier at det er viktig å prøve å få mest mulig ulike vinkler, dermed variere i læremidler. Videre kommenterer han at det er ikke alle som får med seg når han står og snakker og har PowerPoint. En fellesbetegnelse som gikk igjen hos alle er *variasjon*. Tom avslutter med å si at han synes det er vanskelig å gå i dybden på alle temaer, selv om man vil. Videre forteller han at det er mange kompetansemål man må komme seg gjennom, i tillegg at *årsplan kan være håpløst* og kontaktlærerrollen kan ta mye tid.

5. Drøfting

I dette kapitlet drøftes problemstillingen med utgangspunkt i tidligere presentert teori og mine resultater fra studien. Først drøftes kunnskapsnivået til elevene om nervesystemet, før jeg tar for meg om dette kan sees i sammenheng med bruk av læreboken de bruker i naturfag.

5.1 Hvilken forståelse har elevene om nervesystemet?

Det er vanskelig å si eksakt hvilken forståelse elevene har om nervesystemet. Men i denne drøftingsdelen vil det gis et forsøk på å tolke resultatene fra spørreundersøkelsen opp mot hva som faktisk står om nervesystemet i teoridelen.

Som tidligere nevnt i delkapittel 2.2 skriver Nicolaysen med flere (2018) at nervesystemet er bygd opp for å ivareta komplekse funksjoner i kroppen. Videre står det at nervesystemet overfører informasjon ved hjelp av elektriske impulser og at dette skjer i et stort nettverk (Fabricius, m. fl., 2013; Sand og Toverud, 2018). Her kommer det tydelig fram at nervesystemet er organisert i et nettverk, likevel viser tabell 1 og 2 at en stor andel elever ikke vet hvordan nerveceller er organisert eller tror at det organisert i serie. Dette kan tyde på at elevene ikke har nok grunnleggende kunnskap om nervesystemet på akkurat dette området.

Sand og Toverud (2018) skriver at det er via synapser at nervecellen sender og mottar informasjonen. Det gir et tydelig bilde på at nerveceller aktiverer en annen nervecelle. Det fremkommer at elevene har god forståelse på dette området om nervesystemet. Det kan vises videre gjennom tabell 6 og 7, hvor en god andel elever mener at nerveceller sender signalet videre og aktiverer neste nervecelle. På den andre siden skriver Nicolaysen med flere (2018) at man har to ulike synaptiske potensialer, stimulerende (eksitatoriske) synapser og hemmende (inhibitoriske) synapser. Det vil si at en nervecelle ikke bestandig vil føre nervesignalet videre, men kan også stanse signalet. Det kommer frem i tabell 8 at 33,33% mener at nerveceller ikke kan hemme nervesignal. Det underbygges i tabell 9 at flere elever ikke har denne kunnskapen, da elevene ikke tar hensyn til nerveceller som hemmer nervesignalet, men at nervesignalet sendes videre og fører til at begge øyemusklene blir stimulert. På bakgrunn av disse resultatene virker det som elevene kan forstå at nerveceller sender signalet videre, men at de fleste elevene muligens mangler kunnskap om at nerveceller også kan stanse signal.

I delkapittel 2.2 står det at nerveimpulser både kan starte fra sansene og fra hjernen (Nicolaysen m. fl., 2018). Det som kommer fram i delkapittel 4.1.2 er at flere elever mener at sentralnervesystemet ikke kan starte en nerveimpuls (se tabell 5), dette stemmer ikke overens med teorien. Samtidig svarer en god del elever at sentralnervesystemet kan aktivere en nerveimpuls. Dermed viser tabell 5 et ganske spredt spekter av forståelse på akkurat dette området fordi det er relativt jevnt fordelt hvordan de ulike elevene har svart på de tre ulike alternativene «ja», «nei» og «vet ikke». Likevel er det en mulighet at kilden til aktivering av nerveimpuls er manglende kunnskap hos flere elever. Dette kan utdypes i at flertallet av elever har svart «vet ikke» på spørsmålene som omhandler dette tema (tabell 3, 4 og 5). På en annen side kan man se på tabell 4 og 5 hvor 38,89% av elevene har svart det riktige svaret.

Igjen tyder dette på at en god del elever har fått med seg at nerveimpuls kan starte i sansene, i sentralnervesystemet eller i begge.

Det kan hende at spørreundersøkelsen kan bidra til misforståelser blant elevene på dette temaet. Grunnen er at det blir det spurt om sentralnervesystemet kan starte en nerveimpuls, og i parentes bak sentralnervesystemet står det ryggmargen og hjernen, men teorien viser at det er bare hjernen som kan starte en nerveimpuls (Nicolaysen m. fl., 2018). Det kan hende at noen elever tror at siden en nerveimpuls kan starte i sentralnervesystemet, så må det starte i både hjernen og ryggmargen.

I sin helhet viser denne spørreundersøkelsen at elevene kan ha kunnskap om deler av nervesystemet, for eksempel at nerveceller kan sende signalet videre. Det som går igjen er at elever muligens mangler den helhetlige kunnskapen om nervesystemet, for eksempel at nerveceller også kan stanse signalet. Tabellene fra spørreundersøkelsen viser også tendenser til at mange har svart «vet ikke». I tillegg kan det tyde på at noen elever har dannet misoppfatninger om nervesystemet fordi de har svart feil på enkelte spørsmål. Et eksempel er i tabell 2, hvor 61,11% av elevene mener at nerveceller er organisert i en serie, når det riktige svaret er at nerveceller er organisert i et nettverk. Så kan en spørre seg, *hvordan og hvorfor* har elevene den forståelsen de har om nervesystemet? Det neste delkapitlet vil prøve å drøfte akkurat dette.

5.1.1 Lenge siden og vanskelig?

En mulig årsak til ulike tolkninger om nervesystemet er at utvalget er en 10. klasse som hadde om nervesystemet i 9. klasse. Det kan hende elevene ikke husker så mye om nervesystemet fordi det er lenge siden de hadde undervisning om dette temaet. Per underbygger dette ved å si at han synes det kan være vanskelig å skape *varig* kunnskap om nervesystemet. I delkapittel 2.2 blir det spurt om nervesystemet kan være for komplekst for elevene? Per kommenterer at nervesystemet er et abstrakt tema. Maja forteller at synapser og signaler kan bli for teoretisk for noen elever. Teorien viser at nervesystemet inneholder mange fremmedord og er et komplekst system, samt at det ikke er noe vi ser. Gjør alle disse vanskelige ordene og kompleksiteten til nervesystemet at det er vanskelig å opparbeide varig kunnskap om temaet? Eller betyr det at nervesystemet er noe man må bruke ekstra tid på og finne hjelpemidler som formidler det abstrakte på en forståelig måte? Tom forteller at så lenge det brukes mange konkrete eksempler vil det være et tema som elevene forstår. Utsagnet til Tom indikerer at så

lenge det er god tilrettelagt undervisning, vil ikke nervesystemet være noe vanskeligere enn andre tema. Da kan en spørre seg om hvilket kunnskapsnivå ungdomselever skal ligge på etter endt undervisning om nervesystemet? Hva forteller kompetansemålet at elevene skal lære? Dette blir drøftet videre i neste avsnitt.

5.1.2 Hva sier kompetansemålet?

Som tidligere nevnt lyder kompetansemålet som følger: «Beskrive nervesystemet og hormonsystemet og forklare hvordan de styrer prosesser i kroppen». Dette er et vidt kompetansemål hvor lærerne står fritt i tolkningen om hva det innebærer og hvordan de skal oppnå målet. Kompetansemålet er bredere i forhold til det spørreundersøkelsen spør etter. Kan det da tenkes at elevene har kunnskap om nervesystemet som ikke kommer frem i spørreundersøkelsen? Per nevner blant annet at han fokuserte på anatomien til en nervecelle i undervisningen. Dette er noe spørreundersøkelsen ikke fokuserer på, men elevene ble bedt om å tegne nerveceller i forhold til hverandre, og det var få som tegnet nerveceller som ligner på nervecellers anatomi. Det kan være et tegn på at elever ikke sitter igjen med kunnskap om nervecellenes anatomi. På en annen side kan det hende at Per ikke hadde undervisningen til elevene som svarte på spørreundersøkelsen og dermed har ikke de en forutsetning for å kunne anatomien til nerveceller.

Spørreundersøkelsen dekker elevenes tolkninger av nervesystemet på enkelte områder. Et eksempel er i tabell 2 hvor 50% mener at nerveceller er organisert i serie. Dette indikerer at elevene har hørt/lest om hvordan nerveceller er organisert, men har misforstått og sitter igjen med en kunnskap som tilsier at nerveceller er organisert i serie. Hvis man ser tilbake på kompetansemålet, så skal elever beskrive nervesystemet, blir det da riktig at elever beskriver nervesystemet i en serie, når dette ikke stemmer? Videre står det i kompetansemålet at elever skal forklare hvordan nervesystemet styrer prosesser i kroppen. I tabell 5 og 8 kommer det frem at flere av elevene mener at nerveceller ikke kan hindre en annen nervecelle i å sende en nerveimpuls, og at nerveimpulser ikke kan starte i sentralnervesystemet. Handler ikke dette om hvordan nervesystemet styrer prosesser i kroppen? Disse funnene kan tyde på at enkelte elever har misoppfatninger angående nervesystemet og vil ikke oppnå kompetansemålet på en faglig korrekt måte. Samtidig er det ikke bestemt hva som skal inn i kompetansemålet og hvor detaljert en lærer skal være. Hvilket kunnskapsnivå skal elevene egentlig ha om nervesystemet? Det er vanskelig å svare på, men funnene i studien understreker viktigheten av at lærere er faglig god på ulike felt i naturfag, slik at man kan gi en god bedømmelse av hva

som er relevant og ikke. Hvis lærere vet om mulige misoppfatninger som kan dannes kan det bli lettere å legge opp god undervisning for å hindre dette.

5.1.3 Prioritering?

Som nevnt i teorien forteller årsplanen til utvalget i studien at det er totalt satt av 4 uker til å oppnå kompetansemålene «gjennomføre forsøk med lys, syn og farger, og beskrive og forklare resultatene» og «beskrive nervesystemet og hormonsystemet og forklare hvordan de styrer prosesser i kroppen». De spesifikke læringsmålene som omhandler det siste kompetansemålet, er å vite hva reflekser er og å kunne likheter og ulikheter mellom nervesystemet og hormonsystemet. De fleste aktivitetene var rettet mot det første kompetansemålet. To aktiviteter var rettet mot nervesystemet, disse var test av knerefleksen og pupillerefleksen. Dette er konkrete eksempler, noe Maja forteller er forståelig for elever. Dette tyder på at naturfagslærerne har tenkt gjennom hva som kan relateres til elever og hva som er forståelig for dem. Samtidig har de to læringsmål som omhandler nervesystemet, men få aktiviteter og labforsøk for å oppnå akkurat disse læringsmålene. Tyder dette på at nervesystemet ikke ble prioritert blant lærerne? Noe som argumenterer for at nervesystemet ikke var prioritert er at Maja husker ikke detaljert hvordan hun underviste om nervesystemet. Det hun husker er at hun underviste i nervesystemet og hormonsystemet samtidig, hvor nervesystemet var et *underliggende* tema. Det samme sier Tom. Han forteller at nervesystemet var et tilleggstema med hormoner og kroppen.

På en annen side konstaterer alle informantene at de har undervist om nervesystemet, hvilken kunnskap sitter egentlig elevene igjen med fra undervisningen? Som nevnt i delkapittel 5.1 har flere elever forstått at nervesignal kan sende nerveimpuls videre til neste nervecelle. At flere elever vet dette kan tydeliggjøre at de har lært noe om nervesystemet før spørreundersøkelsen. Men det er mange elever som ikke vet eller har svart feil på spørsmål i spørreundersøkelsen. Dette kan oppfattes som at elevene ikke har hatt nok undervisning om nervesystemet eller at de ikke har forstått det. At elevene ikke har hatt nok undervisning om nervesystemet underbygges av Tom da han forteller at det er vanskelig å rekke over alle temaene i naturfag. Han sier at andre ting som håpløs årsplan og andre tidkrevende roller som kontaktlærer kan gjøre det vanskelig. Derimot sier Per at han hadde med modeller av hjernen, sentralnervesystemet og en nervecelle. Han var opptatt av at elevene skal forklare selv til hverandre. Her ser vi at undervisningen og prioriteringer er forskjellig mellom lærerne. Per har gått mer konkret på nervesystemet, mens Tom og Maja har det som et tilleggstema til

hormonsystemet. Per har hatt undervisning om anatomien til en nervecelle og om sentralnervesystemet (ryggmargen og hjernen), men vet ikke om han har tatt for seg organisering av nerveceller eller hvordan signaloverføring foregår. Da kan man spørre seg om spørreskjema tar for seg tema om nervesystemet som elevene ikke har forutsetning for å svare på, da de ikke har blitt undervist i det? En begrensning ved denne studien er at man ikke vet hvordan undervisningen om nervesystemet har foregått. Dermed er det ikke mulig å konstatere at elevene har forutsetning for å svare riktig på spørreundersøkelsen. På en annen side kan resultatet fra undersøkelsen indikere at de ikke har god forutsetning for å svare riktig, og dermed ikke har hatt undervisning om det spørreundersøkelsen spør etter.

5.2 Kan forståelse av nervesystemet relateres til bruk av lærebok?

Et tidligere stilt spørsmål i delkapittel 2.3 handler om hvilket inntrykk elevene sitter igjen med når det bare er 7 sider i Trigger 9 som handler om nervesystemet. Resultatene fra spørreundersøkelsen viser at det kan mangle kunnskap om nervesystemet på flere områder. Kan det relateres til at boken har få sider om nervesystemet som gjør at elevene får et inntrykk av at dette ikke er viktig? Det kan hende, men samtidig er det ikke noe i denne studien som sier at det er sånn. Det man kan se på videre er om kunnskapen elevene besitter er noe som kan speiles til læreboken.

Alle informantene spesifiserte at de bruker internett og lærebok som læremidler. I undervisningen om nervesystemet påpeker Per og Tom at de bruker læreboken, men også internett. Maja konstaterer at det virker som flere går bort fra læreboken, noe som støttes av Furberg med flere (2014). Likevel viser studien til Tveter (2016) at læreboken fortsatt er sentral i undervisningen. Dette kan underbygges av det Per forteller, at boken er holdepunktet for elevene, og en kilde som er konstant tilgjengelig for dem. På bakgrunn av det informantene forteller, bruker alle lærebok fordi den er tilgjengelig for elevene, læreboken er noe håndfast, i motsetning til internett hvor blant annet Tom påpeker at man lett kan gå seg vill. Totalt sett gir dette en indikasjon på at bruk av lærebok ikke står like sterkt som før, men at den fortsatt tar del i planlegging av undervisning og i selve undervisningen. Et argument som støtter for at lærerne bruker naturfagsboken er, som nevnt i delkapittel 2.1, at årsplanen i naturfag har mye innhold fra Trigger 9. Det kan gjøre at lærere blir påvirket bevisst eller ubevisst til å bruke læreboken mer. På en annen side nevner Tom at det kan være en håpløs årsplan, som kan tyde på at han ser på at han kan være kritisk til årsplan. Siden ingen av

lærerne hadde klassen fast, er det vanskelig å si hvem som underviste klassen i timene om nervesystemet. Det gjør det vanskelig å konkludere med hvor mye læreboken har blitt brukt i undervisningen. Det er likevel interessant å sammenligne funn fra spørreundersøkelsen med innhold i Trigger 9 for å se om det er likheter eller ulikheter, kanskje funnene kan gi en indikasjon om læreboken har blitt brukt i undervisningen.

5.2.1 Nervecellens organisering

I læreboken Trigger 9 står det i teksten at nerveceller er i kontakt med mange andre celler (Finstad m. fl., 2007) Samtidig har boken illustrasjoner som ikke støtter dette på en god måte (Kvello, under arbeid b). For eksempel en illustrasjon der fokuset er mellom to enkelte celler, og ikke nettverket bak. I tillegg er det en aktivitet om knerefleksen, men illustrasjonen til denne aktiviteten viser to enkelte nerveceller og ikke et nettverk. Dette kan gi opphav til misoppfatninger, og som man ser i spørreundersøkelsen (tabell 2) svarte 50% av elevene at nerveceller er organisert i en serie. Det er derimot vanskelig å trekke eksplisitte konklusjoner siden det er mange faktorer som spiller inn på elevenes læring. Det man ser er at uklarheten læreboken har om organisering til nerveceller, er også noe elevene besitter.

5.2.2 Kilde til aktivisering av nervesignal

Trigger 9 har flere steder skrevet at sansene er kilde til all informasjon man får (Finstad m. fl., 2007). I spørreundersøkelsen viser resultatene i tabell 3 at 5,55% har svart at signalet starter i sansene. I tabell 4 har 38,89% svart «ja» på spørsmål om en nerveimpuls kan starte i sansene ved at sansecellene blir aktivert av ytre påvirkning/stimuli. I tabell 3 ser man at det ikke er mange som tenker at nervesignal kan starte i sansene, men at flere tenker det når de får alternativ oppgitt, som vist i tabell 4. Likevel er ikke resultatene helt i samsvar med det som står i læreboken. Læreboken er tydelig på at sansecellen er i direkte kontakt med nervesystemet og sender signal når de blir stimulert (Kvello, under arbeid b). Det som er interessant å se er at det blir nevnt en gang i boken at hjernen kan være kilden til aktivisering av nervesignal (Kvello, under arbeid b). Men i tabell 3 har 11,11% svart at hjernen kan starte nerveimpulser. Så selv om det står tydelig i læreboken at sanser kan starte nerveimpulser, mens det står utydelig at hjernen kan gjøre dette, så har flere elever svart at nerveimpuls kan starte i hjernen. Derimot viser tabell 5 noen annerledes svar. 38,89% av elevene har svart «ja» til at sentralnervesystemet kan starte nervesignal, samtidig har 22,22% svart «nei» på samme spørsmål. Flertallet har svart «ja», men at 22,22% svarte «nei» kan være et tegn på at læreboken ikke er tydelig nok på dette tema. Resultatene viser også at det er mange som

muligens ikke vet hvor nervesignal kan starte, verken i sansene eller i sentralnervesystemet. I Trigger 9 står det at sansene kan være opphav til nervesignal, så at flere elever ikke vet at det stemmer, står ikke i stil med det som står i læreboken.

5.2.3 Eksitasjon og inhibisjon av nerveceller

Trigger 9 er tydelig på hvordan nerveceller sender signalet videre til andre nerveceller (Kvello, under arbeid b). Det nevnes blant annet at når signalmolekylene er fanget, vil et nytt nervesignal i den nye cellen starte. I tabell 6, på spørsmål om hva en nervecelle gjør med signalet den mottar fra en annen nervecelle, svarte hele 72,22% at nervecellen sender signalet videre. Resten svarte at de ikke vet. På bakgrunn av det som står i Triggert 9 samsvarer resultatene ganske bra. I tabell 7 svarer 50% av utvalget «ja» på spørsmål om en nervecelle som sender en nerveimpuls kan aktivere en annen nervecelle slik at den også sender en nerveimpuls. Dette støtter opp både det læreboken har fokusert på og resultatene i tabell 6.

Læreboken har ikke fokusert på at nervesignal kan også virke hemmende (Kvello, under arbeid b). De har nevnt det indirekte ved å snakke om Botox som fører til at nervesignalene ikke føres fra en celle til den neste, og dette kan få muskelen til å slappe av (Finstad m. fl., 2007). I tabell 8 har 33,33% av elevene svart «nei» på at en nervecelle kan hindre en annen nervecelle i å sende en nerveimpuls. Dette tyder på en misoppfatning blant elevene. Dette synes i tabell 9, hvor elevene fikk en illustrasjon og skulle krysse av for hvilken øyemuskel som ble aktivert. Illustrasjonen viser nervesignaler som virker hemmende, og svaret er derfor «ingen av øyemuskulene». Likevel har 38,89% svart «begge øyemuskulene». Dette kan tyde på at elevene faktisk ikke tror at det eksisterer nerveceller som hindrer nervesignal. I tabell 9 er det like mange som har svart «vet ikke» som «begge øyemuskulene». Dette kan tyde på at det er mange som ikke har hørt om hemmende nerveceller før. At elevene ikke har hørt om hemmende nerveceller før fremkommer også i tabell 8 hvor 55,56% har svart «vet ikke». Disse funnene stemmer overens med læreboken ved at den ikke har fokusert på hemmende nervesignal.

5.3 Avslutning

Før jeg oppsummerer mine funn vil jeg si at formålet med oppgaven har vært å belyse problemstillingen «*Hvilken forståelse har elevene av nervesystemet, og kan deres forståelse være relatert til lærerens bruk av læreboken i naturfag?*» For å samle inn data til studien er

det gjennomført en spørreundersøkelse på en 10. klasse som handler om nervesystemet og intervju av tre lærere om deres undervisningspraksis.

Problemstillingen spør etter hvilken forståelse eleven har av nervesystemet. Totalt sett viser funnene fra spørreundersøkelsen at flere elever kan ha en god del mangler når det gjelder kunnskap om nervesystemet. Resultatene viser at mange elever har svart «vet ikke», men det har også vist at en del elever kan litt om nervesystemet, men kan mangle den helhetlige forståelsen. Det fremkommer også at en del elever kan ha en feil oppfatning på enkelte områder om nervesystemet. Videre er det stilt spørsmål til hvordan og hvorfor analysen har kommet fram til akkurat disse funnene og det er drøftet ulike årsaker rundt dette. Blant annet at det kan være lenge siden elevene har hatt undervisning om nervesystemet, nervesystemet kan oppleves komplekst, prioritering av nervesystemet i undervisningen eller at kompetansemålet ikke samsvarer med det spørreundersøkelsen har fokusert på. Det kan med andre ord være mange årsaker til at elevene har den kunnskapen de har om nervesystemet. Det er vanskelig å konkludere med at det er akkurat en bestemt årsak, men det kan heller være en sammenheng mellom flere årsaker.

Videre spør problemstillingen om elevens forståelse kan være relatert til lærerens bruk av lærebok. Det er tatt utgangspunkt i Kvello (under arbeid b) sin analyse av læreboken og svarene fra spørreundersøkelsen for å se om det kan være en sammenheng. En kan ikke konkludere med at det er en kausal årsak mellom hva som står i læreboken og elevenes kunnskap om nervesystemet, men at det er en del likheter mellom det læreboken har skrevet om nervesystemet og den kunnskapen elevene besitter.

Problemstillingen min belyser et tema hvor det eksisterer lite tidligere forskning, men det er pågående forskning av Kvello (under arbeid a) hvor det er samlet inn mye mer data om elevenes forståelse av nervesystemet. Etter å ha jobbet med denne studien over en lengre periode sitter jeg igjen med en del tanker. Jeg vil avslutningsvis nevne at jeg tror det er lurt for lærere å tenke: «hvorfor er dette et kompetansemål og hvorfor skal elevene lære om det?», slik at de kan formidle videre gode grunner til at elevene skal lære om de ulike temaene i naturfag.

Litteraturliste

- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forl.
- Fabricius, S., Holm, F. & Nystrand, A. (2013). *Biologi : Grundbok* (4., [oppdaterade] oppl. utg.). Stockholm: Liber
- Finstad, H. S., Jørgensen, E. C & Kolderup, J. (2007). *Trigger : Elevbok naturfag 9. trinn*. Oslo: Damm.
- Forskrift til opplæringsloven. (2006). Elevens rett til læremiddel på eiga målform (FOR-2006-06-23-724) Hentet fra https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-06-23-724/KAPITTEL_20
- Furberg, A., Dolonen, J. A., Engeness, I. & Jessen, S. (2014). *Læremidler og arbeidsformer i naturfag i ungdomsskolen : En casestudie i prosjektet ARK&APP, naturfag, 10. klasse*. Hentet fra <https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/forskningsrapporter/laremidler-og-arbeidsformer-i-naturfag-i-ungdomskolen.pdf>
- Gall, M. D., Borg, W. R. & Gall, J. P. (1996). *Educational Research, An Introduction*. New York: Longman publishing
- Juuhl, G. K., Hontvedt, M. & Skjelbred, D. (2010). *Læremiddelforskning etter Lk06 : eit kunnskapsoversyn*. Tønsberg: Høgskolen i Vestfold.
- Kvello, P (under arbeid a). *Conceptions about the nervous system among pupils in lower secondary school*.
- Kvello, P. (under arbeid b). *En analyse av faglig innhold om nervesystemet i lærebøker for naturfag på 9. trinn*.
- Larsen, A. K. (2007). *En enklere metode : veiledning i samfunnsvitenskapelig forskningsmetode*. Bergen: Fagbokforl

- Nicolaysen, G., Holck, P., Wilson, P. & Maizels, D. (2018). *Kroppens funksjon og oppbygging* (3. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Nilssen, V. L. (2012). *Analyse i kvalitative studier : den skrivende forskeren*. Oslo: Universitetsforl.
- Nyeng, F. (2012). *Nøkkelbegreper i forskningsmetode og vitenskapsteori*. Bergen: Fagbokforl.
- Sand, O. & Toverud, K. C. (2018). *Menneskekroppen : fysiologi og anatomi* (3. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Skjelbred, D., Solstad, T. & Aamotsbakken, B. (2005). *Kartlegging av læremidler og læremiddelpraksis*. Tønsberg: Høgskolen i Vestfold.
- Tveter, F. (2016). *Læremidler i samfunnsfag – læreres bruk og begrunnelser* (Mastergradsavhandling, Universitetet i Oslo). Hentet fra <https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/52027/Tveter--master.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i naturfag (NAT1-03)*. Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/nat1-03/hele/kompetansemaal/kompetansemaal-etter-10.-arstrinn>
- Wyller, V. B. (2014). *Frisk : cellebiologi, anatomi og fysiologi* (3. utg.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.

Vedlegg

Vedlegg 1 - Infoskriv til foreldre

Infoskriv om spørreundersøkelse

Hei.

Jeg er en 3. års lærerstudent ved NTNU. I forbindelse med min bacheloroppgave ønsker jeg å gjennomføre en spørreundersøkelse om elevers forståelse om nervesystemet. Denne undersøkelsen vil ikke innebære noen personopplysninger, samt at dataen slettes rett etter at prosjektet er gjennomført. Spørreundersøkelsen er frivillig, og hvis du/dere ikke ønsker at barnet ditt skal være med, er det bare å ta kontakt med meg.

Mail: aneval95@hotmail.com

Med vennlig hilsen

Ane Valle

Spørsmål om nervesystemet

1. En nervecelle sender et sterkt nervesignal til en annen nervecelle. Hva gjør den andre nervecellen med signalet (hva skjer med signalet)?

2. Hvilke(n) del(er) av nervesystemet kan starte nerveimpulser? (altså: hvor i nervesystemet finner vi celler som ikke er avhengig av å motta nerveimpulser fra andre nerveceller for selv å sende en nerveimpuls).

3. 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. Du skal legge vekt på å illustrere følgende:

- 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).

Kryss av i boksen for det svaret du mener er riktig

4. En nervecelle som sender en nerveimpuls kan aktivere (stimulere) en annen nervecelle slik at den også sender en nerveimpuls.

Ja Nei Vet ikke

5. En nerveimpuls kan starte i sansene ved at sansecellene blir aktivert av ytre påvirkning/stimuli (for eksempel lys).

Ja Nei Vet ikke

6. En nervecelle som sender en nerveimpuls kan hindre en annen nervecelle i å sende en nerveimpuls.

Ja Nei Vet ikke

7. Nervesystemet er bygd opp av nerveceller som er koblet til hverandre i serie, en etter en.

Ja Nei Vet ikke

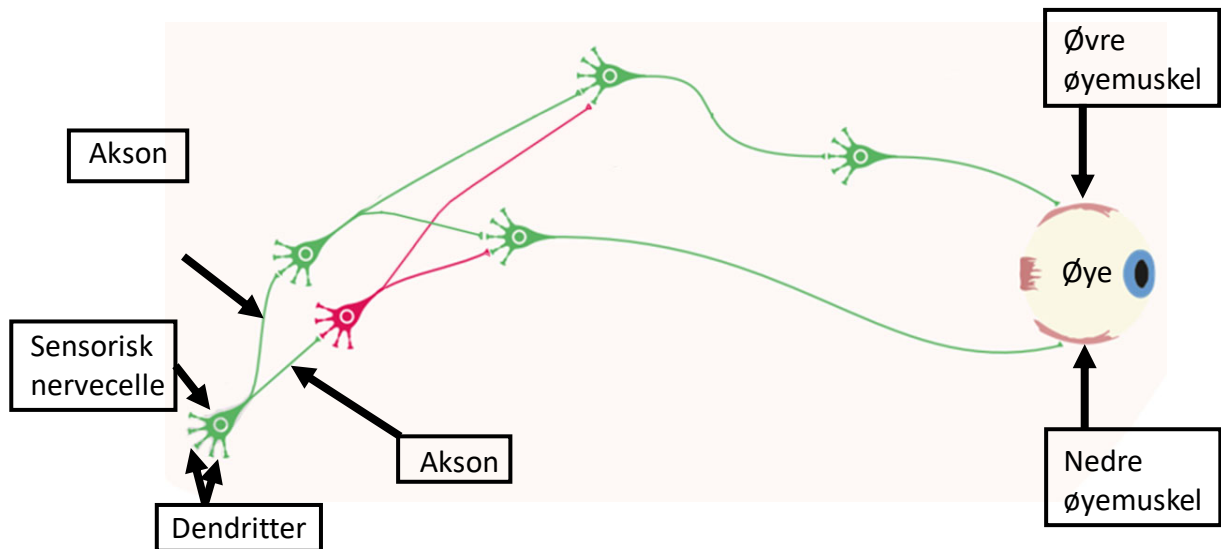
8. En nerveimpuls kan starte i sentralnervsystemet (hjerne og ryggmarg) uten at sansene blir aktivert (stimulert).

Ja Nei Vet ikke

Kryss av i boksen for det svaret du mener er riktig

De grønne nervecellene sender signalfremmende nervesignal, og den røde nervecellen sender signalhemmende nervesignal

9. Hvilke(n) øyemuskel(ler) blir aktivert dersom et nervesignal sendes fra den sensoriske nervecellen i dette nervenetverket?



- Øvre øyemuskel
- Begge øyemusklene
- Nedre øyemuskel
- Ingen av øyemusklene
- Vet ikke

Kommentarer:

Intervju

Hvor lenge har du jobbet som lærer?

Har du jobbet på andre skoler?

Underviser du i andre fag enn naturfag? Hvilke?

Har du noen tanker om hvordan du liker å forberede deg til naturfagstimer?

Hvilken læremidler bruker du mest i planleggingsfasen din?

Hvilken lærebok bruker dere på denne skolen?

Blir læreboka mye brukt i din undervisning? Hva er positivt/negativt med bruk av lærebok?

Kan du si litt om hvordan du underviste om nervesystemet?

Hvilke læremidler brukte du for å planlegge undervisningen om nervesystemet?

Syns du læreboka dekker temaer i naturfag godt? Hva med nervesystemet?

Opplever du at nervesystemet er et tema som elevene forstår eller virker det utfordrende? På hvilken måte?

Utfordrende: hva kan gjøres for å bedre forståelsen?

