



Genetikk

= 16 års aldersgrense både teoretisk og praktisk?

Cato Tandberg og Lisa Kristina Lunde,
Høyskolen i Innlandet,
lærerutdanningene,
institutt for matematikk, naturfag og
kroppspøving

I dagens samfunn vil du i mange situasjoner måtte ta stilling til arv, DNA og genetisk informasjon. Det kan være arvelige sykdommer, genmodifisert mat, RNA/DNA-vaksiner, slektsforskning og biologisk mangfold. Som lærerutdannere og lærere må vi oppfordre til kunnskapsbaserte valg, og at kunnskap gjør det enklere å ta bevisste valg i livet sitt. Så hva lærer barn og ungdommer om dette i dag? Hvordan legger den nye læreplanen (LK-20) i naturfag til rette for undervisning og progresjon om DNA, gener og hvor viktig kunnskapen er innenfor arv, evolusjon og biologisk mangfold?

Hva sier en læreplan i naturfag anno 2020 om kunnskaper i genetikk?

Et viktig og overordna mål for

grunnopplæringa er å forberede elevene til å bli kritiske samfunnsborgere (Roberts, 2007; Udir, 2017). Opplæringslovens § 1-1 sier blant annet at «Elevane og lærlingane skal utvikle kunnskap, dugleik og holdningar for å kunne meistre liva sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet», «Elevane og lærlingane skal lære å tenkje kritisk og handle etisk og miljøbevisst. Dei skal ha medansvar og rett til medverknad». Overordna del av det norske læreplanverket (Udir, 2017) sier at «Skolen skal bidra til at elevene blir nysgjerrige og stiller spørsmål, utvikler vitenskapelig og kritisk tenkning og handler med etisk bevissthet. Etisk bevissthet er å veie ulike hensyn mot hverandre og er nødvendig for å være et reflektert og ansvarlig menneske. Opplæringa skal utvikle elevenes evne til å foreta etiske vurderingar og gjøre dem fortrolige med etiske problemstillingar.»

For at elever i sitt voksne liv skal kunne delta som velinformerte borgere i samfunns-vitenskapelige genetikrelaterte debatter, trenger de å

opparbeide en viss basiskunnskap i genetikk gjennom grunnopplæringa. Historisk viser Staberg, Tandberg og Grindeland (2020) at flere emner knyttet til genetikk har vært nevnt eksplisitt i tidlige læreplaner, se tabell 1.

Læreplan fra 2020 gir derimot store tolkningsrom på flere av kompetansemålene der det hadde vært naturlig å trekke inn fagstoff knyttet til gener og genteknologi. Det krever at læreren er både faglig og fagdidaktisk kompetent til å avgjøre når og hvor det er faglig klokt å ta med genetikk selv om det ikke er eksplisitt krevd. Hvis vi ser på kompetansemålene i LK-20 for naturfag er det først på vg1 studieforberedende utdanningsprogram DNA og gener nevnes eksplisitt. Da er elevene 16 år. Det kommer også to omstendelige kompetansemål i programfag biologi 2, se tabell 2. Men de elevene som velger yrkesfag har altså ingen kompetansemål, ei heller på videregående skole, som eksplisitt beskriver at de skal lære seg noe om DNA, gener og hvilken rolle disse

Tabell 1. Læreplanmål knyttet til etikk i tidligere læreplaner.

| År | Kompetansemål |
|------|---|
| 1939 | Naturfag, 7. kl: Litt om arv og arvelighet i samband med formering hos planter og dyr. (Arvelighet gjennomgår en ved empiriske eksempler – søskenlikhet, tvillinglikhet, hunderaser o.l.) |
| 1960 | Naturfag, etter 7.–9. kl: litt om utviklingslæren og ganske kort om arv. |
| 1974 | Naturfag 7. kl: Arvelære: Definisjon (eksemplifisering) av begrepet arv. Kromosomer. Gener. Krysning mellom individer som er ulike i én egenskap. Kjønnbestemmelse. Litt om arv hos mennesket. Arv og miljø. Stråling og arv. |
| 1997 | Naturfag 7.–9. kl: Liv, arv og utvikling: Arv: Kromosomer og gener. Dominerende egenskaper og vikende egenskaper. Arvelige sykdommer. Arv og kjønn. Manipulering med arveanlegg. Biologiske forsøk. Etske grenser |
| 2006 | Natur- og miljøfag, 10. kl: få ei enkel framstilling av genar og arv |
| 2013 | Naturfag, etter 10. kl: Gjøre rede for celledeling og for genetisk variasjon og arv |

spiller i arv, biologisk mangfold eller genteknologi.

Eksplisitt finnes det altså ikke mye om DNA og genetik i grunnskolen, men hva med det implisitte og hvordan påvirker det en eventuell progresjon i kunnskapen for elevene?

Allerede etter 4. trinn skal eleven samtale om menneskets reproduksjon. Da kan man trekke inn kromosomer og at halvparten arves fra mor og halvparten fra far. Det innebærer at kjønnscellen er forskjellige fra våre normale kroppsceller (haploide vs diploide) og at en halvering av kromosomene blir en garantist for genetisk variasjon. På dette trinnet skal elevene også kjenne til tilpasninger hos dyr og planter. På 7. trinn skal de gjøre rede for betydningen av biologisk mangfold og gjennomføre tiltak for å bevare det biologiske mangfoldet i nærmiljøet – men hva gir variasjon og biologisk mangfold da?

Vi har valgt ut tre områder som etter vårt syn er fundamentale for å forstå biologi, men hvor genetikken altså ikke er eksplisitt i læreplanen. Ved ikke å være eksplisitt risikerer vi at genetik og bioteknologi heller ikke blir en del av forklaringen. Da produserer vi fort følgefeil og mulige varige misoppfatninger etter vår mening. Et eksempel på dette kan være den, på mange vis pedagogisk

gode teorien; ett gen, en egenskap. Men det holder ikke faglig, like lite som påstanden om at øyenfarge bestemmes av to alleler eller genvarianter. Begge disse oppfatningen møter vi dessverre hos lærerstudentene i dag.

Celler – hvorfor er de så ulike, men enda så like?

Når elevene skal introduseres for celler hos ulike organismer, og sammenhengen mellom form og funksjon så mener vi en grunnleggende forståelse av genetik bør være til stede hos elevene for å forstå, og sågar utforske, at (nesten) alle celler har det samme arvestoffet. Mens ulikheten mellom ulike celletyper ligger i hvilke gener som uttrykkes. Her kan man for eksempel bare se på forskjellen på en nervecelle og en epitelcelle. Disse to celletypene har akkurat det samme arvestoffet, men har helt ulike form og funksjon. Dette er også viktig når vi snakker om immunforsvaret og at celler kan differensiere seg. Hvordan kan man forstå hvordan vaksiner virker basert på DNA- og RNA-teknologi om man ikke kan noe som helst om genetik?

Det er kun på VG1, Studie Forberedende (SF), det er et kompetansemål som eksplisitt beskriver at eleven skal kunne beskrive DNA, hvordan egenskaper arves og hvordan arv er en forutsetning for evolusjon. Det

betyr altså at det kun er elever som velger dette programmet på videregående som er «sikret» å få lære seg noe om DNA og arv.

Biologisk mangfold

Biologisk mangfold er en gjenganger i læreplanen (heldigvis), men også der blir mye i beste fall implisitt (se neste artikkel, Biolog nr. 2 2023) Når det gjelder biologisk mangfold på mellomtrinnet skal altså elever observere at det finnes et biologisk mangfold, men også gjøre rede for betydningen av biologisk mangfold. Det vil si både hvorfor det er viktig at det finnes et biologisk mangfold generelt, og viktigheten av mangfoldet innen en art. Da må genetik være med i forklaringene.

Denne kunnskapen fra mellomtrinnet skal senere bygges videre på for å forstå hvordan forskere har kommet frem til evolusjonsteorien og bruke denne til å forklare utvikling av biologisk mangfold. Er det ønskelig å undervise om evolusjonsteorien og utviklingen av biologisk mangfold uten å trekke inn genetik? Viktig her er jo akkurat hvordan ulike genvarianter samspiller med miljøet og egenskaper som fører til bedre tilpasninger og flere avkom gir en fordel i et visst miljø. Arv og arvelover er vanskelig å forklare uten genetik.

Tabell 2. Kompetansemål i naturfag som er knyttet til genetikk og bioteknologi fra barneskolen til videregående (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 5-26)

| Læreplan mål Mål for opplæringen er at eleven skal kunne | Eksplisitt | Implisitt | Trinn |
|--|------------|-----------|-------------------------|
| - samtale om likheter og ulikheter mellom kjønnene, om kjønnsidentitet og om menneskets reproduksjon. | | X | 4. |
| - gjøre rede for betydningen av biologisk mangfold og gjennomføre tiltak for å bevare det biologiske mangfoldet i nærmiljøet | | X | 7. |
| - sammenligne celler hos ulike organismer og beskrive sammenhenger mellom oppbygning og funksjon | | X | 10. |
| - beskrive kroppens immunforsvar og hvordan vaksiner virker, og gjøre rede for hva vaksiner betyr for folkehelsen | | X | 10. |
| - beskrive DNA og hvordan egenskaper arves, og gjøre rede for hvordan arv er en forutsetning for evolusjon | X | | VG 1, SF |
| - beskrive hvordan forskere har kommet fram til evolusjonsteorien og bruke denne til å forklare utvikling av biologisk mangfold | | | 10. |
| - gi eksempler på bruk av bioteknologi og drøfte etiske spørsmål knyttet til bioteknologi | X | | VG 1, SF |
| - gjøre greie for genetisk kode og regulering av genuttrykk, og beskrive korleis genteknologi kan brukast for å styre og endre genuttrykk; vurdere kommersiell bruk av genteknologi i medisin og matproduksjon, og drøfte etiske problemstillingar ved bruk av slik teknologi. | X | | VG3, programfag biologi |

Nye teknologier: teknologier i vid forstand

Bioteknologi er en gammel teknologi som vi har brukt i tusentals år. Kunstig seleksjon, avl, bygger også på en forståelse av både genetikk og arv. Genteknologien som har og blir brukt for å løse en del utfordringer, skaper muligheter, men også nye dilemmaer. En slik slutning forutsetter at du kan basal genetikk. Både bioteknologi og genteknologi er noe som vi møter i det daglige livet. For å kunne ta bevisste valg, der en er klar over fordeler og ulemper ved ulike alternativer, må en kunne noe om genetikk. Hvis en elev velger VG1 SF så kommer det inn et eksplisitt kompetansemål i naturfag om bruk av bioteknologi og etisk drøfting rundt bruk av bioteknologi, noe som mangler i naturfag på de andre studieprogrammene. I et verdenssamfunn med de globale utfordringene vi står ovenfor i helsesektoren nå, med Covid – 19 i friskt minne, må diskusjoner og individuelle avgjørelser borgeren tar være mest mulig kunnskapsbasert.

Vi liker å tro at vi er like, har like muligheter og ikke minst at skolen i prinsippet er lik for alle. Vi husker nok alle de dyktige, de slappe og de veldige krevende lærerne vi har hatt eller har. Det er derfor litt bekymringsfullt å se at det er opp til hver enkelt lærer å inkludere genetikk i undervisningen på grunnskolen. I tillegg er det heller ingen nasjonal eksamen i naturfag i norsk skole.

Å forstå genetikk er vanskelig (Staberg mfl., 2020). Det er prosesser, detaljer og begreper på mange nivå, og «alt henger (dessverre) sammen med alt» også her. Vi er faglig bekymret når det ikke skrives tydeligere hvilke begreper og prosesser eleven skal lære seg. Skal du kunne undervise, veilede, oppmuntre, begeistre og bevisstgjøre barn om genetikkens pilarer og dens muligheter, så må minst tre nivåer være på plass; Lærer og elev må ha kunnskap om og kunne anvende genetikk på: mikronivå, på makronivå og bruke de hensiktsmessige representasjonene for å formidle faget. I tillegg

må læreren kunne sjonglere mellom molekyl-, celle-, organisme- og populasjonsnivå. Det er vrient, og derfor må det trenes opp og tar tid – både for lærer, student og elev. Med så implisitte formuleringer i læreplanene, tar man seg da tida til det?

Litteratur

- Roberts, D.A. (2007). Scientific literacy / science literacy. I S.K. Abell & N.G. Lederman (red.), Handbook of research on science education (s. 729-780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Staberg, Tandberg, C., & Grindeland, J. M. (2020). Biologididaktikk for lærere (1. utgave.) Gyldendal.

Nettsider

- Udir – Utdanningsdirektoratet (2017). Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen. Nedlastet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/>
- Læreplan i naturfag, UDIR <https://www.udir.no/lk20/nat01-04?lang=no>