

## Generne bestemmer

### Niveau:

8. klasse

### Varighed:

12 lektioner

### Præsentation:

Generne bestemmer er et forløb om genernes indflydelse på individet. I forløbet kommer vi omkring den eukaryote celle, celledeling, arvelighed, mutationer og brugen af gener ved sygdomsbekæmpelse. Forløbet indeholder også en hel fagtekst om fosterudviklingen fra undfangelse til fødsel. *Generne bestemmer* tager udgangspunkt i menneskets gener, men ser også på de teorier, der går forud for, at vi overhovedet har nogen viden om det menneskelige genom. Disse teorier er baseret på simple og forholdsvis enkle arvelighedsforhold hos fx ærteblomster og forskellige dyr.

### Baggrundsviden og progression:

I dette forløb får eleverne indblik i, hvordan gener, kromosomer og DNA fungerer. Det kan være en fordel, at eleverne er bekendt med DNA-molekylet, og hvordan DNA er helt unikt for hvert enkelt individ. Selve opbygningen og indholdet i en almindelig celle bliver behandlet i forløbet *Livets byggesten*. I forløbet kommer eleverne også omkring genterapi og sygdomsbehandling, og det kan være en fordel at repetere dette i forbindelse med *Bioteknologi* i 9. klasse.

*Generne bestemmer* starter med cellen og cellekernen og arbejder sig videre ind i kromosomerne, generne og DNA. Derefter kommer fagtekster om celledelinger, arvelighedsregler, fosterudvikling og mutationer.

### Didaktiske og pædagogiske overvejelser

At vide noget om gener og arvelighed er vigtigt for at kunne forstå begreber som fx evolution eller mutation og udvikling. Elevens skal opnå forståelse for, hvorfor han eller hun ser ud som de gør, og hvordan den enkeltes DNA er unikt. I forløbet lærer eleverne om arvelighedsregler og forudsigelighed af afkommets genotype og fænotype – noget nogle af dem helt sikkert er stødt på i forbindelse med deres egne kæledyr af forskellige arter og racer. Det er også en vigtig del af forløbet at tage fat i mutationer, og de følger en genmutation kan få for individet. Der er mange interessante etiske diskussioner at tage i forbindelse med fx kortlægning af de menneskelige gener, sygdomsgener eller fosterdiagnostik. For at kunne deltage kvalificeret i en sådan diskussion, skal man have en grundlæggende forståelse for, hvordan generne fungerer.

### IT og digitalisering

IT tænkes som en naturlig del af forløbet. Opgaverne, der hører til fagteksterne er digitale, ligesom mange af aktiviteterne lægger op til at bruge digitale hjælpemidler til arbejdet. Eleverne skal fx arbejde med en animation af DNA, kromosomer og gener, hvor de også skal tage hensyn til modellering og formidling. Det anbefales, at eleverne bruger digitale hjælpemidler, til data og registrering ved eksperimenter og forsøg.

### Naturfaglige metoder og arbejdsformer

Forsøgene i dette forløb kræver, at man er meget nøjagtig og præcis i sit arbejde. Det vil være fordelagtigt at tale om *fejlkilder* i forsøgsarbejde generelt. Det er noget alle videnskabsmænd og kvinder er nødt til at tage stilling og hensyn til i deres databehandling. Det kan være nyttigt, at grupperne sammenligner deres resultater og derigennem snakker om, hvad der kan være gået galt, og hvad der gik godt.

### Evaluering

Opgaverne, der er knyttet til fagteksterne, kan bruges som løbende evaluering af elevernes læring.

Forslag til at arbejde med læringsmål: Lad eleverne i opstarten vælge 3 læringsmål fra følgende liste (enten den fulde liste, eller et udpluk herfra):

Arbejdet med forløbet *Generne bestemmer*, skal lede hen imod, at eleven:

- kan forklare begreberne arvelighed og generationer
- ved hvilken betydning DNA, kromosomer og gener har for det enkelte individ
- ved hjælp af modeller kan forklare DNAs opbygning
- kan gøre rede for, hvor generne findes i den kodende del af DNA, men også at der findes en ikke-kodende del af DNA.
- har forståelse for de to typer af celledeling, mitose og meiose
- kan forklare arvelighedsregler og krydsninger af to individer, der enten er heterozygote eller homozygote for forskellige arvelige egenskaber.
- har forståelse for begreberne dominant, recessiv, co-dominant, genotype og fænotype.
- ved hjælp af modeller kan forklare fosterudviklingen fra undfangelse til fødsel
- kan gøre rede for, hvordan fx punktmutationer eller kromosommutationer kan få indflydelse på individet, som har mutationen.
- kan vurdere og perspektivere brugen af genterapi som sygdomsbehandling.

Undervejs i forløbet skal eleverne have mulighed for formativt at følge op på, om målene er nået, og om der skal justeres i målsætningen. Det kan fx gøres ved at sætte flueben ved et opnået mål og sætte sig et nyt fra listen. Det kan være, at eleven skal have hjælp til at finde en vej til at nå sit mål.

Målene kan eventuelt niveaudeles efter princippet:

- **minimum-mål:** Et mål, jeg helt sikkert kan nå, uden at skulle anstrenge mig alt for meget.
- **skal-mål:** Et mål, som jeg skal anstrenge mig for at nå, men jeg vil nå det – måske endda før tid.
- **maksimum-mål:** Hvis jeg når det her mål, er det en stor succes. Jeg skal anstrenge mig rigtig meget, men jeg ved også, at hvis jeg gør en stor indsats, så når jeg det.

Lad eleven skrive sine valgte læringsmål op digitalt, så redigering er nemmere. Det gør det også nemmere at følge op på målene summativt, hvor det kan være en idé at lade eleven selv vurdere, hvorvidt målene er nået.

**Overblik over forløbet:**

Læringsmål	Faglige begreber	Opgaver	Aktiviteter	Tegn på læring
<p>Eleverne opnår indsigt i DNAs opbygning og funktion.</p> <p>Eleverne får kendskab til kromosomer og gener, hvor de findes, og hvilken betydning de har i kroppen i henhold til funktion og arvelighed.</p> <p>Eleverne opnår viden om mitose og meiose og kendskab til mutationer i forbindelse med celledelinger og betydningen af disse mutationer.</p> <p>Eleverne får viden om reglerne for nedarvning herunder genotyper og fænotyper.</p> <p>Eleverne opnår viden om befrugtning og</p>	<p>Generationer</p> <p>Arvelige egenskaber</p> <p>DNA</p> <p>Gener</p> <p>Kromosomer</p> <p>Kønnskromosomer</p> <p>Introns og exons</p> <p>Junk-DNA</p> <p>DNA-baser</p> <p>Nukleotider</p> <p>Allele gener</p> <p>Mitose</p> <p>Meiose</p> <p>Celledeling</p> <p>Diploid</p> <p>Haploid</p> <p>Kromatider</p> <p>Kernemembran</p> <p>Homologe kromosomer</p> <p>Overkrydsning</p> <p>Baseparring</p> <p>Kønnet formering</p> <p>Enæggede og tveæggede tvillinger</p> <p>Dominant</p> <p>Recessiv</p> <p>Co-dominant</p> <p>Arvelighedsregler</p> <p>Krydsninger</p> <p>Homozygot</p>	<p>1. DNA og kromosomer</p> <p>2. DNA, kromosomer, baser og gener</p> <p>3. Base-par</p> <p>4. Dreng eller pige?</p> <p>4a. Dreng eller pige?</p> <p>5. Celledeling</p> <p>6. Cellens alder</p> <p>7. Mitose</p> <p>8. Meiose</p> <p>9.a Krydsninger</p> <p>9.b Krydsninger</p> <p>9.c Krydsninger</p> <p>10.a Krydsninger</p> <p>10.b Krydsninger</p> <p>11.a Krydsninger uden dominans</p> <p>11.b Krydsninger uden dominans</p> <p>12. Fænotyper</p> <p>13. Bløder sygdom i kongehuset</p> <p>14. Kønsbunden sygdom</p> <p>15. Mutationer</p> <p>16. Kromosommutationer</p> <p>17. Nedarvning</p> <p>18. Stamceller</p>	<p>1. Lav dit slægtstræ</p> <p>2. Se på cellekerner</p> <p>3. Byg dit eget DNA</p> <p>4. Farv, og se kromosomer</p> <p>5. Animation af DNA, gener og kromosomer</p> <p>6. Arvelige egenskaber</p> <p>7. Meiose og baseparringsprincipet</p> <p>8. Mutationsleg</p>	<p>1. Eleverne kan fortælle, hvordan egenskaber nedarves.</p> <p>2. Eleverne kan fortælle, hvordan egenskaber nedarves, og forklare forskellen genotype og fænotype.</p> <p>3. Eleverne kan fortælle, hvordan egenskaber nedarves, og forklare forskellen genotype og fænotype samt forskellen på dominante, co-dominante og recessive gener.</p>

<p>forsterudvikling.</p> <p>Eleverne får kendskab til genterapi og stamceller samt viden om mulighederne for brug af disse til fx sygdomsbehandling.</p>	<p>Heterozygot F1 og F2-generationer Blandet arv Genotype Fænotype Befrugtning Ægcelle Sædcelle Follikel Livmoder Blastula Ektoderm Endoderm Mesoderm Celledifferentiering Mutationer Mutagener Punktmutation Kromosommutation Kønsbunden arv Blødersygdom Farveblindhed Genterapi Genom Stamceller Pluripotente celler Fosterstamceller Celledifferentiering</p>			
--	---	--	--	--

Biologi: Færdigheds- og vidensmål (efter 9. klassetrin)

Kompetenceområde	Kompetencemål	Faser	Færdigheds- og vidensmål											
			Undersøgelser i naturfag		Evolution		Økosystemer		Krop og sundhed		Celler, mikrobiologi og bioteknologi			
Undersøgelse	Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i biologi	1.	Eleven kan formulere og undersøge en afgrænset problemstilling med naturfagligt indhold	Eleven har viden om undersøgelsesmetodens anvendelsesmuligheder og begrænsninger	Eleven kan undersøge organismers systematiske tilhørsforhold	Eleven har viden om biologisk systematik og klassifikation	Eleven kan undersøge organismers livsbetingelser	Eleven har viden om organismens livsfunktioner	Eleven kan undersøge fødens sammensætning og energihold, herunder med digitale databaser	Eleven har viden om kroppens næringsbehov og energiomsætning	Eleven kan undersøge celler og mikroorganismer	Eleven har viden om celler og mikroorganismers opbygning		
		2.	Eleven kan indsamle og vurdere data fra egne og andres undersøgelser i naturfag	Eleven har viden om indsamling og veldokumentation af data	Eleven kan undersøge og forklare organismers tilpasning til levesteder	Eleven har viden om organismers morfologiske, anatomiske og fysiologiske tilpasninger	Eleven kan undersøge organismers livsbetingelser i forskellige biotoper, herunder med kontinuerlig digital dataopsamling	Eleven har viden om miljøfaktorer i forskellige biotoper	Eleven kan undersøge bevægeapparat, organer og organsystemer ud fra biologisk materiale	Eleven har viden om menneskets bevægeapparat, organsystemer og regulering af kroppens indre miljø	Eleven kan undersøge celler og mikroorganismer ud fra biologisk materiale	Eleven har viden om celler og mikroorganismers vækst og vækfbetingelser		
		3.	Eleven kan konkludere og generalisere på baggrund af egne og andres praktiske og undersøgelsesarbejde	Eleven har viden om kritisk evaluering af undersøgelser i naturfag	Eleven kan forklare organismers tilpasning som reaktion på miljøforandringer	Eleven har viden om miljøforandringers påvirkning af organismers fænotyper og genotyper	Eleven kan undersøge og forklare sammenhænge mellem nedbrændte fødekedder i forskellige biotoper	Eleven har viden om fødekedder, fødelev og opbygning og omsætning af organisk stof	Eleven kan undersøge sundhedsmæssige sammenhænge mellem krop, kost og motion, herunder med digitale redskaber	Eleven har viden om faktorer med betydning for kropsfunktion, sundhed og kondition	Eleven kan undersøge mikroorganismers funktion i forskellige miljøer	Eleven har viden om mikroorganismers betydning i forhold til mennesker og økosystemer		
Modellering	Eleven kan anvende og vurdere modeller i biologi	1.	Eleven kan anvende modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger i naturfag	Eleven har viden om modellering i naturfag	Eleven kan med modeller forklare arters udvidelse over tid	Eleven har viden om grundlæggende evolutionære mekanismer	Eleven kan med modeller forklare stofets kredsløb i økosystemer	Eleven har viden om stoffer i biologiske kredsløb	Eleven kan med modeller forklare funktionen af og sammenhængen mellem skulder, muskler, sensor og nervesystem	Eleven har viden om sammenhænge mellem stimulus og respons	Eleven kan med modeller forklare forskellige cellers bygning, funktion og formering, herunder med digitale programmer	Eleven har viden om dyre- og planteceller		
		2.	Eleven kan vælge modeller efter formål	Eleven har viden om kriterier til valg af modeller i naturfag	Eleven kan med modeller forklare miljøforandringers påvirkning af arters udvikling	Eleven har viden om faktorer med betydning for arters opståen og udvikling	Eleven kan med modeller af økosystemer forklare energistrømme	Eleven har viden om energikrævende livsprocesser hos organismer i økosystemer	Eleven kan med modeller forklare reproduktion og det enkelte menneskes udvikling	Eleven har viden om menneskets udvikling og reproduktion fra undfangelse til død	Eleven kan med modeller forklare DNA's funktion, herunder med digitale programmer	Eleven har viden om celledeling og proteinsyntese		
		3.	Eleven kan vurdere modellens anvendelighed og begrænsninger	Eleven har viden om vurderingskriterier for modeller i naturfag	Eleven kan vurdere anvendelighed og begrænsninger ved modeller for arters udvikling	Eleven har viden om vurderingskriterier for evolutionære modeller	Eleven kan med modeller forklare sammenhænge mellem energistrømme og stofcirkulering	Eleven har viden om modeller af stofcirkulering og energistrømme	Eleven kan med modeller forklare kroppens forsvarsmekanismer	Eleven har viden om faktorer, der påvirker menneskets forsvarsmekanismer	Eleven kan med modeller forklare arvlighed	Eleven har viden om arvlighed og genetik		
Perspektivering	Eleven kan perspektivere biologi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse	1.	Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger i den nære omverden	Eleven har viden om aktuelle problemstillinger med naturfagligt indhold	Eleven kan diskutere konsekvenser af miljøpåvirkninger og gennemsigtighed i forhold til evolutionens udvikling	Eleven har viden om gennemsigtigheds mulige indflydelse på evolution	Eleven kan sammenligne karakteristiske danske og udenlandske økosystemer	Eleven har viden om klimaets betydning for økosystemer	Eleven kan diskutere sammenhænge mellem sundhed, livsstil og levevilkår hos sig selv og mennesker i andre verdensdele	Eleven har viden om sammenhænge mellem sundhed, livsstil og levevilkår	Eleven kan beskrive erhvervsomkostninger af anvendelse af bioteknologi	Eleven har viden om anvendelse af bioteknologi i erhverv	Eleven kan sammenligne konventionelle og økologiske produktionsformer	Eleven har viden om dyrkningsformer afhængighed af og indflydelse på naturgrundlaget
		2.	Eleven kan forklare sammenhænge mellem naturfag og samfundsmæssige problemstillinger og udviklingsmuligheder	Eleven har viden om interesseudsøvelser knyttet til bæredygtig udvikling	Eleven kan diskutere miljøpåvirkningers betydning for biodiversitet	Eleven har viden om biodiversitetens betydning for økosystemer	Eleven kan diskutere aktuelle løsnings- og handlingsforslag i relation til miljø- og sundhedsproblemstillinger	Eleven har viden om blodvæsker	Eleven kan diskutere aktuelle løsnings- og handlingsforslag i relation til miljø- og sundhedsproblemstillinger	Eleven har viden om biologiske baggrunde for sundhedsproblemstillinger	Eleven kan diskutere biologiske processer til anvendelse inden for bioteknologi	Eleven har viden om biologiske processer knyttet til bioteknologi	Eleven kan diskutere interesseudsøvelser i forbindelse med bæredygtig produktion	Eleven har viden om principper for bæredygtig produktion
		3.	Eleven kan forklare, hvordan naturvidenskabelig viden diskuteres og udvikles	Eleven har viden om processer i udvikling af naturvidenskabelig erkendelse	Eleven kan diskutere aktuelle løsnings- og handlingsforslag i relation til miljø- og sundhedsproblemstillinger	Eleven har viden om blodvæsker	Eleven kan diskutere aktuelle løsnings- og handlingsforslag i relation til miljø- og sundhedsproblemstillinger	Eleven har viden om den biologiske baggrund for forsyningssikker- og helbredsrisikofaktorer	Eleven kan diskutere aktuelle løsnings- og handlingsforslag i relation til miljø- og sundhedsproblemstillinger	Eleven har viden om den biologiske baggrund for forsyningssikker- og helbredsrisikofaktorer	Eleven kan diskutere aktuelle løsnings- og handlingsforslag i relation til miljø- og sundhedsproblemstillinger	Eleven har viden om interesseudsøvelser i relation til bioteknologi	Eleven har viden om interesseudsøvelser i relation til bioteknologi	Eleven kan diskutere løsnings- og handlingsforslag ved bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget lokalt og globalt
Kommunikation	Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med biologi	1.	Eleven kan kommunikere om naturfag ved brug af egnede medier	Eleven har viden om metoder til formidling af naturfaglige forhold	Eleven kan formulere en påstand og argumentere for den på et naturfagligt grundlag	Eleven har viden om påstande og begrundelser	Eleven kan mundtligt og skriftligt udtrykke sig præcist og nuanceret ved brug af fagord og begreber	Eleven har viden om ord og begreber i naturfag	Eleven kan læse og forstå tekster i naturfag	Eleven har viden om naturfaglige teksters formål og struktur og deres oplysningsværdi				
		2.	Eleven kan vurdere kvaliteten af egne og andres kommunikation om naturfaglige forhold	Eleven har viden om kriterier til vurdering af naturfaglige forhold	Eleven kan vurdere gyldigheden af egne og andres naturfaglige argumentation	Eleven har viden om kvalitetskriterier for forskellige typer af argumenter i naturfaglige sammenhænge								
		3.												