

**«Svaret er 128 000, for verdien før er 64 000,
og verdien doblar seg kvar gong x-aksen er
forlenga»**

Ein designstudie om eit tverrfagleg oppgåvesett i matematikk og samfunnskunnskap som støttar elevar si tolking av boblediagrammet til Gapminder.

EVA ELISE TVEDT

RETTLEIAR

Pauline Vos

Universitetet i Agder, 2020
Fakultet for teknologi og realfag
Institutt for matematiske fag



Forord

Dette har vore ein spesiell vår, både for meg og for verda. Eg er heldig som har gode vener og familie som har gjort kvardagen til meir enn berre arbeid dette halvåret. Det er eg svært takksam for. Spesielt vil eg rette ei takk til kollektivet mitt. Når ein først må vere heima i månadsvis, kunne eg knapt budd med ein betre gjeng. Eg kjem til å sakne all kreativiteten og dei tallause rundane med Gin Rummy, men mest av alt vil eg sakne dykk.

Eg vil også gjerne takke dei som har gjort denne studien mogleg. Elise Seip Tønnessen som har delt sine erfaringar med meg, og lærarane i hennar studie, som let meg låne oppgåvesettet deira. Og ikkje minst dei to elevane som stilte opp, i ei tid der kvardagen vart snudd på hovudet.

Det er rart at fem år med studiar no snart er over. Eg vil takke lærarane og førelesarane eg har hatt gjennom studietida og skulegangen min. Ei særleg takk går til Pauline Vos for god rettleiing. Du har hatt trua på prosjektet heile vegen, også når eg ikkje har hatt det, og utan deg hadde denne oppgåva vore langt unna dagens resultat.

Til slutt vil eg takke familien min, som alltid støttar meg og lærer meg at mitt beste er godt nok.

Eva Elise Tvedt,
Kristiansand, mai 2020

Samandrag

Med fagfornyninga har læreplanane fått eit auka fokus på tverrfagleg undervising. I tillegg er det å kunne rekne ein av dei fem grunnleggjande ferdigheitene. Eit viktig spørsmål er derfor korleis dette bør implementerast i undervisinga. Dessutan vert sosiale og politiske avgjerder i aukande grad basert på data, og den teknologiske utviklinga gjer det mogleg å samle inn og visualisere omfattande datasett, kjend som stordata. Det gir større behov for at elevar skal kunne lese og tolke datavisualiseringar om sosiale forhold. Med dette i tankane har eg vald å plassere studien min i kryssingspunktet mellom samfunnskunnskap og matematikk i vidaregåande skule.

Boblediagrammet til Gapminder, som viser endringane i forventa levealder, BNP per innbyggjar og folketal i alle land frå 1800 til i dag, er den sentrale datavisualiseringa i studien min. Boblediagrammet er både dynamisk og interaktivt. Følgjeleg, krev kompleksiteten nøyse undervisningsplanlegging om ein skal kunne bruke det i klasserommet på ein vellukka måte. I forskinga mi har eg søkt å forstå kva som kjenneteiknar eit tverrfagleg oppgåvesett som set elevane i stand til å lese og tolke boblediagrammet til Gapminder.

Eg har brukt eit forskingsdesign kjend som designforskning. Med utgangspunkt i ein studie av Tønnessen (2020) om same boblediagram, har eg gjennomført fleire rundar av design, utprøving og evaluering av oppgåvesettet. Det endelege oppgåvesettet vart prøvd ut gjennom oppgåvebaserte intervju med to elevar som går første året på vidaregåande skule. Grunna koronapandemien, vart det ikkje mogleg å samle inn data frå ein skuleklasse, men det litte utvalet har også gitt innsiktsfulle resultat. Eg har tatt i bruk Curcio (1987) sine kategoriar: lesing av, mellom og utover diagrammet, når eg har designa oppgåvene og analysert elevane sitt arbeid med dei.

Sjølv om studien berre er basert på arbeidet til to elevar, har han gitt lovande resultat når det gjeld elevane sine evnar til å tolke boblediagrammet. Det synest vere avgjerande å gi elevane tid til å bli kjend med boblediagrammet, før dei får meir omfattande oppgåver. Dette vart gjort på fleire måtar i det endelege oppgåvesettet. Kompleksiteten til boblediagrammet vart redusert til å berre vise fire land i starten, og først seinare vart elevane presentert for det fullstendige boblediagrammet. I tillegg var krava til digitale ferdigheiter redusert i det endelege oppgåvesettet, samanlikna med det originale oppgåvesettet frå Tønnessen sin studie. Det gav elevane meir rom til å fokusere på tolkinga av datavisualiseringa. Endeleg vektla den første delen av oppgåvesettet dei matematiske aspekta ved boblediagrammet, med oppgåver som hovudsakleg kravde lesing av og mellom diagrammet. Nye variablar vart introdusert med oppgåver som berre kravde lesing av diagrammet. Den andre delen av oppgåvesettet hadde ei meir heilskapleg tilnærming, med oppgåver som kravde refleksjon og bruk av forkunnskapar. Her var dei fleste oppgåvene innan kategoriane lesing mellom og utover diagrammet.

Som del av analysen min av elevane si tolking av boblediagrammet til Gapminder, har eg undersøkt korleis dei les den logaritmiske skalaen på x-aksen. Begge elevane kunne observere at verdiane på x-aksen vart dobla kvar gong, og føresjå den neste verdien på skalaen. Den logaritmiske skalaen såg ikkje ut til å forhindre tolkinga deira av datavisualiseringa. Tvert imot, ein av elevane brukte eigenskapane til skalaen aktivt i sine svar. Han kunne også førestille seg korleis boblediagrammet ville ha endra seg om x-aksen vart endra til ein lineær skala med intervall på 1000 PPP\$, og slik lese utover diagrammet. Dette er interessante resultat, som tyder på at elevar si tolking av logaritmiske skalaer bør undersøkast vidare, til liks med bruken av datavisualiseringar i tverrfagleg undervising.

Abstract

The new Norwegian curriculum of 2020 has an increased focus on interdisciplinary education. In addition, numeracy is one of five basic skills all subjects are supposed to help the students develop. An important question is, therefore, how this interdisciplinarity should be implemented into the teaching. Therefore, I set my study at the crossroad of social studies and mathematics in high school, with the consideration that social and political decisions are increasingly based on data and the technological development enables us to collect and visualize massive sets of data, known as big data. This has led to a greater need for students to be able to read and interpret data visualizations regarding social issues.

The data visualization central in my study is Gapminder's bubble chart, which displays the changes in life expectancy, population and GDP per capita in all countries from 1800 to today. It is both dynamic and interactive. Consequently, its complexities require careful planning of teaching, in order to use it successfully in a classroom setting. In my research, I have sought to understand what characterizes an interdisciplinary set of tasks that enables students to read and interpret Gaminder's bubble chart.

In my study, I used an approach known as design research to develop lesson material. Starting from a study by Tønnessen (2020) regarding the same bubble chart, I have done multiple rounds of designing, testing and reviewing the set of tasks. The final set of tasks were tested through task-based interviews with two students attending first year of high school. Due to the corona crisis, a data collection within a school class was not feasible, but the small sample also yielded insightful results. When designing the tasks and analyzing students' work with it, I made use of Curcio's (1987) concepts: reading in, between and beyond the data.

The study, albeit based on only two students' work, show promising results when it comes to the students' ability to interpret the bubble chart. It seems crucial to give the students time to get to know the bubble chart, before they are given more complex tasks. This was done in multiple ways in the final set of tasks. Firstly, the bubble chart's complexity was reduced to displaying only four countries to start with, and only later-on students were to see all the countries in the world. Secondly, the requirements for digital skills were reduced in the final set of tasks, compared to the original set of tasks used in Tønnessen's study, giving the students more room to focus on interpreting the data visualization. Finally, the first part in the set of tasks focused on the mathematical aspects of the bubble chart, with tasks that mostly require reading in and reading between the data. New variables were introduced through tasks that required only reading in the data. The second part had a more holistic approach, with tasks that require reflection and use of prior knowledge. Here most tasks are of the categories reading between and reading beyond the data.

As part of my analysis of the student's interpretation of Gapminder's bubble chart, I have investigated how they read the logarithmic scale on the x-axis. They were both able to observe that the values on the x-axis are doubled each time and to predict the next value on the scale. For neither of them, the logarithmic scale seemed to obstruct their interpretation of the data visualization. On the contrary, one of the students actively used properties of the scale in his answers. He could also imagine how the bubble chart would look like if the x-axis were changed into a linear scale with intervals of 1000 PPP\$, reading beyond the data. These are interesting results and suggests that students' interpretation of logarithmic scales should be further explored, as well as the use of data visualizations in interdisciplinary teaching.

Innhald

Forord.....	iii
Samandrag.....	v
Abstract.....	vi
Innhald.....	vii
1 Innleiing.....	1
2 Bakgrunn for studien.....	3
2.1 Tverrfagleg matematikkundervising.....	3
2.2 Tverrfagleg undervising.....	3
2.3 Tverrfaglege tema i fagfornyinga.....	4
2.4 Grunnleggjande ferdigheiter.....	5
2.4.1 Å kunne rekne som grunnleggjande ferdigheit.....	5
2.4.2 Å kunne rekne i samfunnskunnskap.....	6
3 Teori.....	7
3.1 Sosiokulturell teori.....	7
3.2 Sosialemiotikk og literacy.....	7
3.3 Matematisk literacy.....	7
3.3.1 Statistisk literacy.....	9
3.4 Lesing av datavisualiseringar.....	10
3.4.1 Semiotiske ressursar i Gapminder sitt boblediagram.....	10
3.4.2 Kategorisering av spørsmål om datavisualiseringar.....	10
3.4.3 Lesing av diagram.....	11
3.4.4 Faktorar som påverkar tolking av diagram.....	12
3.5 Elevar si lesing av Gapminder sitt boblediagram.....	12
3.6 Forskingsspørsmål.....	13
4 Metode.....	15
4.1 Forskingsparadigme.....	15
4.2 Kvalitativ metode.....	15
4.3 Forskingsdesign.....	16
4.4 Designforsking.....	17
4.4.1 Førebuingssfasen.....	17
4.4.2 Utprøvingsfasen.....	18
4.4.3 Evalueringsfasen.....	20
4.5 Utval.....	20
4.6 Datainnsamling.....	21
4.6.1 Oppgåvebasert intervju.....	21
4.7 Kvaliteten på studien.....	21
4.8 Etiske vurderingar.....	22
4.9 Dataanalyse.....	22

4.9.1	Analyseverktøy til oppgavesetta	23
4.9.2	Analyseverktøy til elevane sitt arbeid med oppgavesettet.....	23
5	Resultat.....	25
5.1	I kva grad kan elevane lese <i>av, mellom og utover</i> den logaritmiske skalaen?.....	25
5.2	Korleis svarer elevane på oppgåver som krev lesing <i>mellom</i> boblediagrammet?.....	28
5.2.1	Oppgåve A-14	28
5.2.2	Oppgåve B-2	30
5.2.3	Oppgåve B-4.3.....	31
5.2.4	Oppgåve B-2 og B-3.....	32
5.3	Korleis svarer elevane på oppgåver som krev lesing <i>utover</i> boblediagrammet?.....	33
5.3.1	Oppgåve B-5	33
5.3.2	Oppgåve B-7	35
5.3.3	Oppgåve B-8	37
5.4	Analyse av oppgavesett 0 og det endelege oppgavesettet.....	40
5.4.1	I kva grad tyder resultatata på at det endelege oppgavesettet har bidratt til betre tolking av boblediagrammet, samanlikna med oppgavesett 0?	42
6	Diskusjon.....	45
6.1	Elevane si lesing av diagrammet i lys av teori	45
6.2	Elevane sin matematiske literacy	46
6.3	Tverrfaglege perspektiv på oppgavesettet.....	47
7	Avslutning.....	49
7.1	Konklusjon.....	49
7.1.1	Korleis svarer elevane på oppgåver som krev lesing <i>mellom og utover</i> Gapminder sitt dynamiske boblediagram?	49
7.1.2	I kva grad kan elevane lese <i>av, mellom og utover</i> den logaritmiske skalaen?.....	49
7.1.3	Kva kjenneteiknar eit tverrfagleg oppgavesett i samfunnskunnskap og matematikk som fører til betre tolking av Gapminder sitt dynamiske boblediagram?	50
7.2	Didaktiske implikasjonar.....	50
7.3	Avsluttande refleksjonar	50
7.4	Forslag til vidare forskning	51
8	Litteraturliste	52
9	Vedlegg.....	57
9.1	Vedlegg 1: Godkjenning frå NSD.....	58
9.2	Vedlegg 2: Samtykkeskjema.....	59
9.3	Vedlegg 3: Oppgavesett 0	62
9.4	Vedlegg 4: Endeleg oppgavesett.....	63
9.5	Vedlegg 5: Alexander sine svar på oppgavesettet.....	68
9.6	Vedlegg 6: Anna sine svar på oppgavesettet	73
9.7	Vedlegg 7: Intervjuguide med observasjonsskjema.....	78
9.8	Vedlegg 8: Trankripsjonsnøkkel.....	83

1 Innleiing

Datavisualiseringar er ein stor del av kvardagen. Ein finn dei i nyhende, aviser, vêrmeldingar og i sosiale medium. Det å kunne lese i dagens samfunn omfattar derfor også å kunne lese datavisualiseringar. Samstundes er det å lese datavisualiseringar ein kompleks ferdigheit som ein ikkje kan ta for gitt at alle kan. Dersom ein ønskjer at elevar skal få til å hente ut informasjon frå datavisualiseringar, må ein derfor gi dei opplæring i det (Glazer, 2011).

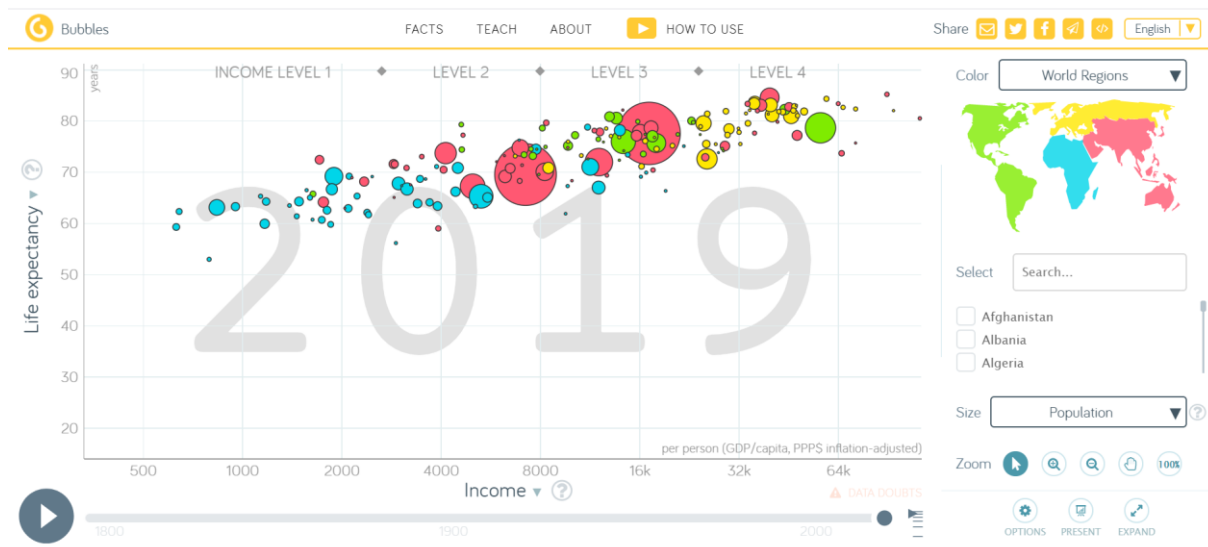
Behovet for å kunne lese datavisualiseringar har blitt særleg aktualisert dei siste månadane under koronapandemien. Media har brukt eit stort mangfald av datavisualiseringar for å illustrere spreininga og konsekvensane av pandemien (sjå til dømes VG, 2020). Dei som kan tolke desse kan dermed lettare setje seg inn i situasjonen, og vurdere myndigheitene sine val av tiltak. Dette er eit eksempel på at evna til å lese datavisualiseringar er viktig for aktivt medborgarskap i demokratiet (Prodromou & Dunne, 2017).

Den teknologiske utviklinga dei siste tiåra er blant årsakene til at avgjerder stadig oftare vert tatt med bakgrunn i data, heller enn erfaring. Ny teknologi har gjort det mogleg å samle inn og handtere stadig større datamengder. Stordata blir definert, og skil seg frå tradisjonelle data, ved variasjonen i type data, kor raskt data blir samla inn og endra, samt volumet på datasetta. Det har blitt mogleg å samle inn meir detaljert informasjon, både med tanke på breidde og djupne, og stordata kan ha ein storleik på opp mot zettabytes (1000^7). Eit slikt omfang kan gjere det vanskeleg å få oversikt og sjå mønster i materialet (Chiera & Korolkiewicz, 2017).

Ei datavisualisering er ein visuell representasjon av eitt eller fleire aspekt ved eit datasett (Prodromou & Dunne, 2017, s. 4). Ei datavisualisering kan vise fram stordata på ein måte som gir lesaren høve til å sjå underliggjande struktur i datasettet. Samstundes har visualisering av stordata to fallgruver, å illustrere alle datapunkta kan bli overveldande og vanskeleg å lese, men ei overforenkling kan føre til tap av informasjon (Chiera & Korolkiewicz, 2017). I tillegg kan data, med eller utan vilje, bli feilaktig framstilt i datavisualiseringar (Prodromou & Dunne, 2017). Elevar bør derfor få øving i å lese ulike datavisualiseringar, samt kritisk vurdere om dei gir ei truverdig presentasjon av dataa.

I undervising er særleg opne data, datasett som er offentleg tilgjengelege, aktuelle å bruke. Sidan desse byggjer på data frå røynda, gir dei ein kontekst til statistiske undersøkingar. Denne konteksten gir rom for tverrfaglege aktivitetar i skulen, der matematikk blir kopla saman med andre fag, som samfunnskunnskap, på ein meningsfull måte (Watson, 2017). Ein av tilbydarane av datavisualiseringar basert på opne data er Gapminder (u.å.-c). Gapminder, som den svenske forskaren Hans Rosling var med å stifte, er ein uavhengig organisasjon med mål om å motarbeide «devastating ignorance with fact-based worldviews everyone can understand» (Gapminder, u.å.-a).

I denne oppgåva vil eg undersøke korleis elevar i vidaregåande skule tolkar Gapminder sitt dynamiske boblediagram (Gapminder, u.å.-b). Diagrammet viser korleis landa i verda har utvikla seg med tanke på BNP per innbyggjar, forventade levealder og folketal frå 1800 til i dag (Gapminder, u.å.-b), og vil bli nærare presentert i kapittel 4.4.1. Eitt av kompetansemåla i faget samfunnskunnskap i vidaregåande skule, er at eleven skal kunne «drøfte samanhengen mellom økonomisk vekst, levestandard og livskvalitet i eit globalt og berekraftig perspektiv» (Utdanningsdirektoratet, 2020d). Det dynamiske boblediagrammet til Gapminder er eigna til tverrfagleg arbeid i matematikk og samfunnskunnskap om dette temaet.



Skjermtutklipp 1: GAPMINDER SITT BOBLEDIAGRAM, u.å., henta frå <https://www.gapminder.org/tools/>.

For at elevane skal kunne lære noko av Gapminder sitt dynamiske boblediagram, legg eg til grunn at dei treng ei form for rettleiing. For å gi dei det, har eg utvikla eit tverrfagleg oppgåvesett i samfunnskunnskap og matematikk. Dette oppgåvesettet har fleire mål. For det første skal det hjelpe elevane å nå det nemnde kompetansemålet. Det andre målet er å gjere elevane betre til å tolke datavisualiseringar generelt, og det dynamiske boblediagrammet spesielt. Eit tredje mål er å gi meg innsikt i korleis elevane tolkar boblediagrammet. Oppgåvesettet er laga med bakgrunn i ein studie av Elise Seip Tønnessen (2020) om elevar sitt arbeid med same boblediagram. Resultata frå denne studien vert gjort greie for i kapittel 3.5.

Eg har gjennomført fleire rundar av design, pilottestar og evaluering av oppgåvesettet for å kome fram til det endelege produktet. Sentralt i studien står spørsmålet om korleis oppgåvesettet best mogleg kan støtte elevane si tolking av boblediagrammet. Den overordna problemstillinga for studien er derfor: *Kva kjenneteiknar eit vellukka tverrfagleg oppgåvesett i samfunnskunnskap og matematikk basert på Gapminder sitt dynamiske boblediagram?* Som ei konkretisering av den overordna problemstillinga har eg formulert forskingsspørsmål som eg ønskjer å svare på i oppgåva. Desse vil bli presentert i slutten av teorikapittelet.

2 Bakgrunn for studien

Før eg presenterer det teoretiske rammeverket for studien, vil eg seie noko om kvifor det er ønskeleg med forskning på tverrfagleg matematikkundervising, og særleg mellom samfunnskunnskap og matematikk. For det første kan elevane ved å sjå at matematikk er nyttig i andre fag, få motivasjon til å lære meir matematikk (Williams et al., 2016). For det andre oppmodar læreplanane til tverrfagleg undervising gjennom innføringa av tverrfaglege tema, samt dei grunnleggjande ferdigheitene som det skal arbeidast med i alle fag (Kunnskapsdepartementet, 2017). Korleis dette skal operasjonaliserast er derfor eit viktig spørsmål. Eg vil no gå nærare inn på desse punkta. I tillegg vil eg gjere greie for ulike former for tverrfagleg undervising.

2.1 Tverrfagleg matematikkundervising

For fleirtalet av elevar vil matematikk først og fremst vere eit verktøy for andre interesser og aktivitetar, framfor i vidare studiar av matematikk. Arbeidslivet blir også meir matematisk, og det gir eit auka fokus på korleis matematikk heng saman med andre fag og kontekstar. Ein måte å førebu elevane på å bruke matematikk i arbeid og daglegliv er gjennom tverrfagleg undervising. Faga som matematikk vert kombinert med, gir matematikken ein kontekst, samstundes som matematikken blir til hjelp i arbeid med problemstillingar i andre fag. Ei utfordring for tverrfagleg matematikkundervising, er likevel at utbyttet ofte ser ut til å vere mindre i matematikk enn i faget det blir kopl saman med. Men dersom elevane ser relevansen matematikk har for andre fag, kan det gi dei eit nytt syn på matematikk, noko som på lenger sikt kan gjere dei meir interessert i faget. Og det er særleg når det kjem til positive haldningsendringar at tverrfagleg matematikkundervising ser ut til å ha ein effekt (Williams et al., 2016).

Innanfor matematikdidaktikk er tverrfagleg matematikkundervising eit relativt nytt forskingsområde. Fleirtalet av studiane omtalt i Williams et.al. (2016) si kunnskapsoppsummering om temaet, handlar om matematikk kombinert med naturvitskaplege fag. Knapt nokon av studiane omhandlar tverrfaglegheit mellom samfunnsvitskaplege fag og matematikk, men nokre kombinerer geografi og matematikk. Det betyr ikkje at det berre er innanfor realfag at matematisk kunnskap er viktig. Også innanfor samfunnsvitskapane finst det ei bekymring for manglande talforståing og studentar sin «angst» for statistikk (Williams et al., 2016). Ein kan derfor argumentere for at også tverrfagleg undervising mellom matematikk og samfunnskunnskap bør vektleggjast, og at det er eit område som det trengst meir forskning på.

2.2 Tverrfagleg undervising

Tverrfagleg undervising kan gjennomførast på ulike måtar, og det er vanleg å plassere undervising inn i eit spekter, eller ein taksonomi, etter i kva grad ho er tverrfagleg. På det eine ytterpunktet finn ein undervising som berre bruker faget sine egne omgrep og metodar, utan å vise samanheng til andre fag. På det andre ytterpunktet er faga så integrerte at ein ikkje lenger kan kjenne att kvart enkeltfag (Jankvist et al., 2013; Jantsch, 1972). Det meste av tverrfagleg undervising ligg ein stad mellom desse ytterpunktta. Eg vil her ta utgangspunkt i Jantsch (1972) sine omgrep for ulike gradar av tverrfagleg undervising, slik dei blir presentert hos han og Jankvist et.al. (2013). Ei nokså tilsvarande inndeling finn ein hos Scheie & Korsager (2014). Eg vil derfor bruke deira norske omgrep, samt hente element frå deira forklaring, når eg no gjer greie for tre former for tverrfagleg undervising: kryssfaglegheit, fleirfaglegheit og tverrfaglegheit.

I kryssfagleg undervising vert omgrep, metodar og innhald frå eit fag overført til eit anna fag (Jantsch, 1972). Ein arbeider innanfor dette andre faget, men låner metodar og perspektiv frå det første (Scheie & Korsager, 2014). Arbeid med å kunne rekne i samfunnskunnskap, der ein bruker

matematiske omgrep eller metodar som eit verktøy i samfunnskunnskap, vil vere kryssfagleg undervising.

Fleirfaglegheit inneber ei parallell tilnærming til same problem frå ulike fag (Scheie & Korsager, 2014). Ein får fram samhengane mellom faga, men det skjer utan særleg samordning (Jantsch, 1972). Faga utfyller kvarandre og fokuset er på kvart fag sine eigne metodar og omgrep (Jankvist et al., 2013).

Tverrfaglegheit handlar om å arbeide med overordna omgrep og problemstillingar som ikkje lar seg løyse innanfor eitt enkelt fag. Her er den tverrfaglege undervisinga koordinert, og omgrep, perspektiv og metodar frå ulike fag blir fletta saman (Jantsch, 1972; Scheie & Korsager, 2014). Fokuset er på samhengane mellom faga, framfor kvart enkelt fag (Jankvist et al., 2013).

Ludvigsenutvalet foreslo i si utgreiing, fleirfaglege tema som dei meinte måtte være tydelege i læreplanverket. I fagfornyinga vert desse kalla tverrfaglege tema, og både fleirfaglegheit og tverrfaglegheit blir av Kunnskapsdepartementet definert som at «elevane arbeider med problemstillingar eller temaer som krevjer kunnskaper og ferdigheter fra flere fag» (Kunnskapsdepartementet, 2016).

2.3 Tverrfaglege tema i fagfornyinga

Noko av det som skil fagfornyinga frå Kunnskapsløftet, er introduksjonen av dei tre tverrfaglege temaa: folkehelse og livsmeistring, demokrati og medborgarskap, og berekraftig utvikling. Dei har utgangspunkt i aktuelle samfunnsutfordringar som ein treng kompetanse frå ulike fagområde for å finne løysingar på. Arbeidet med dei tverrfaglege temaa skal både gi kompetanse i enkeltfag, og kunnskap om temaa frå ulike perspektiv. Slik skal elevane få hjelp til å sjå samhengar på tvers av faga (Kunnskapsdepartementet, 2017). Å finne ut korleis ein konkret skal arbeide med dei tverrfaglege temaa, blir viktig når fagfornyinga skal implementerast. Eg håper derfor at studien min kan vere eit bidrag i dette arbeidet, og vil no gjere greie for kvifor eg meiner oppgåvesettet eg lagar er relevant for dei tverrfaglege temaa.

Opplæringslova slår fast at skulen skal fremje demokrati. For at elevar skal kunne bli aktive medborgarar må dei få kunnskaper og ferdigheter som trengs for å delta i demokratiske prosessar (Kunnskapsdepartementet, 2017). I eit samfunn der data ofte ligg til grunn for avgjerder, vil det å forstå og kritisk vurdere datavisualiseringar som blir brukt av politikarar, marknadsførarar eller andre aktørar, vere ein av desse ferdighetene (Prodromou & Dunne, 2017). I matematikkfaga for Vg1, Matematikk T og P, handlar demokrati og medborgarskap om å utforske, modellere og analysere høvesvis store data og reelle data knytte til samfunnsliv (Utdanningsdirektoratet, 2020b, 2020a). Å bruke Gapminder sitt boblediagram i undervisninga kan vere ein måte å gjere dette på.

Berekraftig utvikling handlar om samhengane mellom sosiale, økonomiske og miljømessige forhold, og rommar mellom anna problemstillingar om klima, fattigdom og fordeling av ressursar (Kunnskapsdepartementet, 2017). Oppgåvesettet mitt, der elevane samanliknar dei økonomiske forholda i landa i verda, kan brukast i denne samhengane. Berekraftig utvikling er ikkje tatt med i læreplanen for matematikk T og P, utan at det betyr at faga er irrelevante i arbeidet med dette tverrfaglege temaet. I samfunnskunnskap derimot, er medborgarskap og berekraftig utvikling eitt av kjerneelementa i faget, og kompetansemålet om økonomisk vekst, levestandard og livskvalitet blir av Utdanningsdirektoratet knytt til alle dei tre tverrfaglege temaa (Utdanningsdirektoratet, 2020d).

Når det gjeld temaet folkehelse og livsmeistring er fokuset i læreplanverket først og fremst på individet. Det legg vekt på psykisk og fysisk helse, samt andre faktorar som påverkar livskvaliteten, som personleg økonomi (Kunnskapsdepartementet, 2017; Utdanningsdirektoratet, 2020a). Det kan

likevel argumenterast for at det vil vere relevant å studere folkehelse på eit globalt plan. Gapminder har mange datasett om førekomst av sjukdommar og forhold som påverkar folkehelsa, og kan dermed vere ei nyttig kjelde til informasjon om dette temaet (Gapminder, u.å.-b).

2.4 Grunnleggjande ferdigheiter

Sentralt i Kunnskapsløftet sto innføringa av arbeid med grunnleggjande ferdigheiter i alle fag (Kunnskapsdepartementet, 2019). Dei grunnleggjande ferdigheitene er å kunne lese, å kunne rekne, å kunne skrive, munnlege ferdigheiter og digitale ferdigheiter (Utdanningsdirektoratet, 2017). Når dei vert kalla grunnleggjande er det ikkje fordi det er snakk om ferdigheiter på eit grunnleggjande nivå, men fordi dei er nødvendige for læring og utvikling i alle fag gjennom heile utdanningsløpet (Aasen et al., 2012).

Dei grunnleggjande ferdigheitene blir vidareført med fagfornyninga, og i «Overordna del – verdier og prinsipp for grunnopplæringa» (Utdanningsdirektoratet, u.å.) finn ein eit eige delkapittel om dei grunnleggjande ferdigheitene. Her blir det lagt vekt på at ferdigheitene høyrer heime i alle fag, men at nokre fag har eit større ansvar enn andre. Til dømes har matematikk eit særskild ansvar for opplæringa i å kunne rekne. Utviklinga av ferdigheitene skal skje i samspel med den faglege utviklinga i kvart fag, og dei blir sett på som reiskapar for fagleg forståing. Vidare meiner ein at ferdigheitene er viktige for deltaking i arbeid og samfunnsliv.

Det er likevel ikkje ein automatikk i at det som står i læreplanane faktisk er det som blir gjennomført i undervisinga. Aasen et al. (2012) si evaluering av innføringa av Kunnskapsløftet slo fast at det hadde vorte få endringar i lærarane sin praksis, med tanke på grunnleggjande ferdigheiter. Dette på tross av at både lærarane og rektorane var merksame på dei grunnleggjande ferdigheitene. Bland lærarane i vidaregåande skule som vart spurde i undersøkinga, meinte 37% av dei at det ikkje var hensiktsmessig å fokusere på dei same grunnleggjande ferdigheitene i alle fag (Aasen et al., 2012, s. 244).

2.4.1 Å kunne rekne som grunnleggjande ferdigheit

Utdanningsdirektoratet (2017) har utvikla eit «Rammeverk for grunnleggjande ferdigheiter». Definisjonen deira av å kunne rekne har mange liknande formuleringar som PISA sin definisjon av matematisk literacy (OECD, 2013), som vil bli presentert i kapittel 3.3. Det gjeld mellom anna tanken om at å kunne rekne inneber å kunne bruke matematikk til å «beskrive, forklare og forutse hva som skjer» (Utdanningsdirektoratet, 2017). Rammeverket låg til grunn for integreringa av ferdigheitene i dei nye læreplanane, og deler kvar ferdigheit inn i ferdigheitsområde. Ferdigheitsområda i å kunne rekne er: å kjenne att og skildre, bruke og omarbeide, kommunisere, og reflektere og vurdere (mi omsetjing til nynorsk). Eg vil no forklare kva desse inneber, slik dei blir presenterte i rammeverket.

Det første ferdigheitsområdet inneber å kunne kjenne att matematikk i faglege situasjonar, arbeids- og samfunnsliv. Vidare skal ein kunne formulere spørsmål og analysere samansette matematiske problemstillingar, samt identifisere storleikar som varierer og kjenne att mønstre (Utdanningsdirektoratet, 2017).

Det neste ferdigheitsområdet handlar om å bruke og omarbeide informasjon for å finne svar på problemstillingar. Det kan innebere å utføre utrekningar eller samanlikne storleikar og uttrykke samanhengen mellom dei med ord og bokstavuttrykk. Vidare omfattar det å kunne hente ut informasjon frå mellom anna tabellar og diagram, og samanlikne informasjon frå ulike kjelder.

Å kunne kommunisere er også ein del av det å kunne rekne. Når ein har arbeidd med ei matematisk problemstilling treng ein å kunne presentere resultatata på ulike og eigna måtar. I tillegg inneber

ferdigheitsområdet å kunne formidle arbeidsprosessen fram mot resultatet og grunnje vala ein har tatt undervegs.

Til slutt er det å reflektere og vurdere ein viktig del av å kunne rekne. Ein bør vurdere om resultatet ein har kome fram til er rimeleg og om det svarer på spørsmålet som vart stilt. For å vere på eit høgt nivå innanfor dette ferdigheitsområdet bør ein også vurdere gyldigheita til resultatet og moglege feilkjelder. Vidare bør ein kunne vurdere kva resultatet betyr for problemstillinga eller situasjonen, og bruke det som grunnlag for ein konklusjon (Utdanningsdirektoratet, 2017).

2.4.2 Å kunne rekne i samfunnskunnskap

«Å kunne regne er nødvendig for å kunne ta stilling til samfunnsspørsmål på en reflektert og kritisk måte ved å forstå sammenhenger og vurdere fakta» (Utdanningsdirektoratet, 2017). Eit viktig føremål med faget samfunnskunnskap er å utvikle aktive medborgarar og kritisk tenkjande deltakarar i samfunnet. For å oppnå dette ønskjer ein at elevane skal kunne nytte ulike kjelder til å kaste lys over forhold i samfunnet. Samstundes skal dei kunne gjere ei kritisk vurdering av om kjeldene er relevante og pålitelege. Statistiske data framstilt i tabellar og grafar er døme på slike kjelder. Å analysere og tolke data står derfor sentralt i å kunne rekne i samfunnskunnskap. Elevane får ei betre forståing for faglege forhold og samanhengar gjennom å rekne (Utdanningsdirektoratet, 2020d, s. 2, 4). Samfunnskunnskap byggjer på faget samfunnsfag i grunnopplæringa. I læreplanen i samfunnsfag står det under å kunne rekne at «Utviklinga av rekneferdigheiter i faget går frå å tolke konkrete og enkle tabellar og grafiske framstillingar til å kombinere og analysere større datamengder og sjå endringar over tid» (Utdanningsdirektoratet, 2020c, s. 5).

Tverrfagleg undervising kan vere vanskeleg i vidaregåande skule fordi timeplanane er strengt delt inn i ulike fag (Watson, 2017). I tillegg krev det godt førebudde lærarar og passande læringsressursar (Williams et al., 2016). I den tidlegare nemnde evalueringa av Kunnskapsløftet, kom det fram at å kunne rekne vart kopla direkte til matematikkfaget. Berre 22% av dei spurde lærarane i vidaregåande skule meinte at læreplanverket hadde lukkast i å få lærarane til å fokusere på rekneferdigheiter i andre fag. For barneskulelærarar og ungdomsskulelærarar var tala høvesvis 52 % og 28% (Aasen et al., 2012). Det låge talet kan tyde på at lærarane er usikre på korleis dei skal arbeide med å kunne rekne i sine fag. Eg håpar oppgåvesettet eg lagar kan gje eit døme på korleis ein kan arbeide med å kunne rekne i samfunnskunnskap.

3 Teori

Eg vil no presentere det teoretiske rammeverket for studien. Her står omgrepet matematisk literacy sentralt, i tillegg til teori om lesing av datavisualiseringar. Sidan eg utarbeidar eit oppgavesett tar eg også med litteratur som kategoriserer spørsmål ein kan stille om datavisualiseringar. Spesielt er Curcio (1987) sine kategoriar om lesing *av*, *mellom* og *utover* diagram viktige omgrep i studien. Eg avsluttar kapittelet med å presentere forskingsspørsmåla.

3.1 Sosiokulturell teori

Den overordna teorien for studien er sosiokulturell teori, som byggjer på Vygotsky. Her ser ein menneske sine tankar og handlingar som forma av deira sosiale og kulturelle kontekst. Når eit barn veks opp, lærer det å snakke og bruke andre teikn. Desse teikna er produkt av sosial samhandling, både i fortid og samtid. Gjennom dei vert barnet sosialisert inn i kulturen det er ein del av, samstundes som dei formar barnet sine tankar og handlingar. På same måte som verktøy lar ein arbeidar få til vanskelegare oppgåver enn han eller ho klarer utan, vert kompleks mental aktivitet hos menneske mogleggjort av teikn, og då spesielt språklege teikn. Ein kan derfor bruke teikn som eit psykologisk verktøy for å fremje læring. Denne prosessen vert kalla mediering. Medieringa har eit innhald, til dømes fagleg kunnskap i matematikk eller samfunnskunnskap, og ein mediator som orkestrerer medieringa. Til dømes kan ein lærar ha rolla som mediator, medan ein elev er mottakaren av medieringa. Eit verktøy hjelper eleven å lære innhaldet. I denne studien er oppgavesettet og Gapminder sitt boblediagram slike verktøy, som hjelper elevane å lære om økonomiske og helsemessige forhold i verda. I tråd med eit sosiokulturelt perspektiv, tenker eg at datavisualiseringar består av teikn som formidlar eit innhald. Det skjer ved at teikna har blitt tillagt ei bestemt mening i ein kultur (Hasan, 2002). For å undersøke korleis menneske forstår teikn, bruker eg ein teori kalla sosialemiotikk, som forklart i det følgjande.

3.2 Sosialemiotikk og literacy

I studien min vil eg sjå på korleis elevar hentar ut informasjon om verda rundt seg frå datavisualiseringar. Til dette vil eg låne omgrep frå sosialemiotikken, eit fagfelt som handlar om korleis mening blir skapa gjennom ulike former for teikn, når menneske kommuniserer. Språk blir her sett på som eit sosialt fenomen, og som eit meningsskapande system. Sidan tekstar i dag sjeldan består utelukkande av skrift, er arbeid med multimodale tekstar ein viktig del av dagens sosialemiotikk. Ein multimodal tekst består av fleire semiotiske ressursar, som til dømes skrift, bilete og fargar, og mange datavisualiseringar vil vere multimodale tekstar (Maagerø & Tønnessen, 2010).

Sosialemiotikk er ein brei teori om kommunikasjon. Eg vil ta for meg ein spesiell form for meningsskaping kalla literacy. Omgrepet literacy kjem frå språkfag og vart i utgangspunktet brukt om evna til å lese og skrive tekstar. Med nye uttrykksformer, som samansette tekstar og nye medium, har omgrepet fått eit utvida innhald (Skovholt, 2015). Eit multimodalt perspektiv på literacy legg til grunn at skrift berre er ein av mange former for semiotiske ressursar som blir brukt til å skape mening. Ein må derfor utvide forståinga av literacy frå å vere einseitig fokusert på å kunne lese rein tekst, til å kunne forstå eit mangfald av multimodale tekstar. Ein tenker vidare at kvar form for tekst, kvar modalitet, har sine moglegheiter og avgrensingar, noko som igjen formar kva elevane kan lære av teksten (Jewitt, 2008).

3.3 Matematisk literacy

I tillegg til at literacy har blitt utvida til også å handle om multimodale tekstar, har omgrepet blitt overført til andre fagområde, deriblant til ein matematisk kontekst ved omgrepet matematisk literacy. Ifølgje Jablonka (2003) held det ikkje å definere matematisk literacy ut frå matematisk kunnskap åleine, sidan det er individet si evne til å ta i bruk denne kunnskapen som ligg til grunn for

matematisk literacy. Denne forståinga finn ein også att i definisjonen som PISA bruker i rammeverket deira frå 2012. Her er det å bruke matematikk i forskjellige kontekstar vektlagt:

Mathematical literacy is an individual's capacity to formulate, employ, and interpret mathematics in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena. It assists individuals to recognise the role that mathematics plays in the world and to make the well-founded judgments and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens. (OECD, 2013, s. 25).

I definisjonen ser ein også at PISA koplar matematisk literacy til den verkelege verda. Dette samsvarer med Geiger et.al. (2015) si forståing av numeracy. Sistnemnde presiserer at «being numerate also involves the capability to: make sense of non-mathematical contexts through a mathematical lens; exercise critical judgement; and explore and bring to resolution real world problems» (s. 531). Vidare er det ikkje slik at ein enten innehar matematisk literacy eller ikkje. I staden vert det forstått som eit spekter, der det er individuelle forskjellar i graden av matematisk literacy (OECD, 2013). Ein høg grad av matematisk literacy gjer det mogleg å klare oppgåver i privatliv og arbeidslivet, samt å vere ein aktiv medborgar i samfunnet (Geiger et al., 2015).

Som arbeidsdefinisjon vil eg i denne oppgåva forstå matematisk literacy som individet si evne til å nytte sin matematiske kunnskap til å forstå, tolke og kritisk vurdere kvantitativ informasjon, diagram og datavisualiseringar. Det inneber vidare å kunne bruke denne informasjonen til å kaste lys over problemstillingar frå røynda og ulike fagområde, samt argumentere sakleg for sitt syn og ta stilling til andre sine påstandar.

Det finst inga presis omsetjing av literacy på norsk, men mellom anna skriftkunne og tekstkompetanse har blitt foreslått (Skovholt, 2015). For å unngå ei samanblanding med matematisk kunnskap har eg vald å bruke matematisk literacy, framfor matematisk kompetanse eller liknande. I engelskspråkleg litteratur finst det også andre omgrep som i nokon grad svarer til matematisk literacy. Blant desse er numeracy mykje brukt, og ifølgje Geiger et.al. (2015) er numeracy det mest brukte i blant anna Storbritannia og Australia, medan ein i USA og andre delar av verda heller bruker matematisk literacy. Sjølv om omgrepa dekkjer noko av det same, kan numeracy i større grad gi konnotasjonar til tal og kalkulasjonar. Matematisk literacy derimot peikar mot det å kunne lese og har ein tydeleg link til matematikk (Jablonka, 2003). I Australia er numeracy ein av dei grunnleggjande ferdigheitene i læreplanen, på linje med det norske å kunne rekne (Geiger et al., 2015). Stortingsmeldinga *Kultur for læring* hevda at dei grunnleggjande ferdigheitene «tilsvarer det engelske begrepet «Literacy» som favner bredere enn bare det å kunne lese. Det omfatter både «Reading, Writing and Numeracy»» (Utdannings- og forskningsdepartementet, 2004, s. 33).

Sjølv om det er eit mykje brukt omgrep, har literacy blitt kritisert for å vere lite presist og utan nokon klar definisjon (Tønnessen, 2020). Tilsvarande vert matematisk literacy heller ikkje forstått på ein eintydig måte. Nokon ser på det som evna til å bruke grunnleggjande ferdigheiter i geometri og aritmetikk i kvardagen, andre som evna til å utvikle matematiske modellar, og atter andre som det å forstå og vurdere andre sine matematiske modellar. Verdigrunnlaget bak forståingane vil også variere frå eit ønskje om å måle utbyttet av utdanning til å utdanne kritiske borgarar (Jablonka, 2003). Sidan det er snakk om komplekse og mangfaldige ferdigheiter, heller enn éi eintydig ferdigheit som kan brukast i alle samanhengar, argumenterer nokon for at det er meir riktig å snakke om matematiske literacies i fleirtal (Cobb, 2004).

Dei siste tiåra har det blitt lagt vekt på at matematisk literacy er viktig for framgang, både i eit individ- og samfunnsperspektiv. For det første blir det argumentert for at god matematisk literacy er viktig for enkeltmennesket sine moglegheiter i arbeidslivet og i samfunnet elles (Geiger et al., 2015).

For det andre ser ein det som nødvendig å ha ei befolkning med eit godt matematisk grunnlag, for å sikre gode politiske avgjerder og økonomisk og teknologisk utvikling, i eit samfunn som endrar seg raskt (Jablonka, 2003; OECD, 2004). Jablonka (2003) kritiserer dette perspektivet. Ho meiner det blir for enkelt å hevde at ei auke i matematisk literacy i ei befolkning treng å føre til ei økonomisk og demokratisk utvikling. Vidare kritiserer ho ideen om at matematisk literacy er ei samling av kunnskapar og ferdigheiter som er uavhengige på tvers av ulike kulturar og verdier.

Dei som derimot meiner at det kan fremje økonomisk og demokratisk utvikling, har hatt eit ønske om å kunne måle graden av matematisk literacy i ei befolkning. Fokuset på matematisk literacy er derfor knytt til utviklinga av internasjonale testar. Eit viktig døme på dette er PISA-testane i regi av OECD. For å kunne samanlikne elevar sine kunnskapar i matematikk på tvers av land, har det vore nødvendig å utarbeide oppgåver og kriterium som ein har meint gjeld tilnærma allment (Geiger et al., 2015; Jablonka, 2003). Som ledd i dette arbeidet har PISA jamleg gitt ut matematiske rammeverk der dei definerer matematisk literacy (OECD, 2004, 2013). Fokuset på testar finn ein også i norsk politikk. Stortingsmeldinga «Fag – Fordypning – Forståelse – En fornyelse av Kunnskapsløftet» la rammene for fagfornyninga. Her vart behovet for fortsett arbeid med å kunne rekne som grunnleggjande ferdigheit, mellom anna grunngjeve med resultatata på nasjonale prøvar og internasjonale undersøkingar (Kunnskapsdepartementet, 2016).

Eit anna perspektiv på matematisk literacy finn ein innanfor den didaktiske retninga kritisk matematikkundervisning. Her ser ein på kritisk medborgarskap som målet med matematikkundervisning. Ein er særleg opptatt av sosial ulikskap, og meiner matematikk, og særleg statistikk, kan brukast for å gi djupare forståing for, og endre folks oppfatning av, tilhøva i samfunnet. Matematisk literacy handlar innanfor dette perspektivet om kompetanse for å fremje ei ny og betre verd, og «includes the ability to understand and critically evaluate statistical data and arguments that are presented by others, that is, to understand the mathematics of political knowledge» (Jablonka, 2003, s. 85).

3.3.1 Statistisk literacy

Det er ikkje berre innanfor kritisk matematikkundervisning ein er opptatt av statistikk og literacy. Innanfor forskinga på matematisk literacy finn ein også meir spesifikk forskning på statistisk literacy (Geiger et al., 2015). Gal (2002) påpeikar at dei fleste vaksne konsumerer statistisk informasjon, og oftare er mottakarar enn produsentar av slik informasjon. Sjølv om ikkje alle arbeider med statistikk, er det ein del av kvardagslivet gjennom til dømes vêrmeldingar og reklame. Å kunne lese og tolke statistikk er derfor viktig (Glazer, 2011). Gal deler statistisk literacy for vaksne inn i to komponentar: evna til å tolke og kritisk vurdere statistisk informasjon som ein møter i ulike kontekstar, og evna til å diskutere eller kommunisere ein reaksjon når det er nødvendig. Døme på reaksjonar kan vere «their understanding of the meaning of the information, their opinions about the implications of this information, or their concerns regarding the acceptability of given conclusions» (Gal, 2002, s. 2–3).

Ridgway et.al. (2013) argumenterer for at samfunnet i aukande grad er driven av data, med større tilgang på opne data og eit stort mangfald av datavisualiseringar. Dei meiner denne utviklinga må få følgjer for korleis ein forstår og underviser statistisk literacy. Internett har gjort behovet for kjeldekritikk og det å stille seg kritisk til om dataa er pålitelege, større. I tillegg er det innanfor samfunnsvitskapane mange omgrep som det ikkje er konsensus rundt korleis ein skal måle. Eit døme på dette er korleis ein kan måle eit lands framgang. Her vil nokre aktørar fokusere på reint økonomiske mål, som til dømes BNP. Andre meiner det blir for snevert og vil mellom anna ha med mål på livskvalitet og berekraft i tillegg. Statistisk literacy vil i aukande grad innebere å vere klar over slike spørsmål, hevdar Ridgway et.al. Og sist, men ikkje minst vil evna til å forstå og arbeide med nye

datavisualiseringar vere ein sentral del av statistisk literacy, sidan det stadig kjem nye tilskot til familien av datavisualiseringar (Ridgway et al., 2013).

3.4 Lesing av datavisualiseringar

3.4.1 Semiotiske ressursar i Gapminder sitt boblediagram

For å forstå korleis oppgavesettet kan støtte elevane i deira tolking av Gapminder sitt dynamiske boblediagram, treng eg litteratur som fortel noko om lesing av datavisualiseringar. Eg startar med eit sosiosemiotisk perspektiv der ein er opptatt av korleis meining blir skapa gjennom bruk av semiotiske ressursar. Weber (2019) har utvikla eit rammeverk for å analysere korleis dei semiotiske ressursane i ei datavisualisering bidrar til å skape meining, og påverkar korleis datavisualiseringa blir forstått av mottakarane. Døme på semiotiske ressursar er her linjer, fargar, areal og plasseringar. Datavisualiseringar blir i rammeverket analysert langs fleire dimensjonar, kalla metafunksjonar. Eg vil no ved hjelp av to av desse metafunksjonane gi ein presentasjon av Gapminder sitt boblediagram (Gapminder, u.å.-b). Ei meir djuptgåande analyse vil vere utanfor rammene til denne oppgåva.

Den første metafunksjonen handlar om kva som blir fortalt om verda og korleis dette blir gjort. Boblediagrammet til Gapminder viser utviklinga i inntekt (målt i BNP per innbyggjar) og forventa levealder i dei fleste landa i verda frå 1800 til i dag. Eit boblediagram har klare likskapar med eit spreingsplott (scatter plot). Begge bruker eit kartesisk koordinatsystem med ulike variablar på x- og y-aksen. Observasjonane blir plassert i koordinatsystemet ut frå verdiane dei har på variablane. Det som skil boblediagrammet frå spreingsplottet er at der sistnemnde har punkt som viser observasjonane, har boblediagrammet sirkclar eller bobler. Arealet til boblene utgjør ein tredje variabel. I tillegg kan ein dele observasjonane inn i kategoriar som blir markert av fargane på boblene (Ribecca, u.å.). Gapminder sitt boblediagram har i utgangspunktet forventa levealder på y-aksen og BNP per innbyggjar på x-aksen. Storleiken på boblene viser innbyggjartalet og fargen på boblene deler landa inn i regionane Asia (med Oseania), Europa, Afrika og Amerika. Regionane blir vist i eit verdskart til høgre for boblediagrammet. Andre semiotiske ressursar er rutenett og stipla linjer som viser koordinatane til enkeltland.

Sidan boblediagrammet viser utviklinga frå 1800 til i dag, er tida ein ytterlegare variabel. Utviklinga blir vist ved at ein serie av boblediagram er sett saman til ein animasjon. Diagrammet kan derfor kallast dynamisk. Teksten ein finn i boblediagrammet er blant anna titlar og verdiar på aksane. I bakgrunnen av koordinatsystemet står årstalet, og dette finn ein også langs ei tidslinje nedst. I tillegg er det spørsmålsteikn ein kan trykke på for å få informasjon om måleiningane og kjeldene, og ved å trykke på teksten “data doubts” får ein opp ein tekst om faktorar som kan påverke kvaliteten på dataa.

Den neste metafunksjonen handlar om korleis innhaldet blir presentert og kva rolle publikum har. Gapminder gir brukaren mange moglegheiter til å styre og tilpasse visualiseringa. For det første kan ein spele av animasjonen, samt stoppe undervegs og styre tempoet. For det andre kan ein velje mellom logaritmisk og lineær skala på aksane. For det tredje kan ein velje ut enkelte land og endre kva aksane, storleiken på boblene og fargane skal vise. Gapminder har ein stor database og det finst svært mange datasett å velje mellom. Ein kan derimot ikkje leggje inn sine egne data. Dei store og mange datasetta kan tenkast å gjere det krevjande for den enkelte brukaren å vurdere kvaliteten.

3.4.2 Kategorisering av spørsmål om datavisualiseringar

I tillegg til eigenskapar ved diagrammet, kan også kva slags spørsmål elevane får påverke tolkinga deira. Chiera og Korolkiewicz (2017) har tilpassa Bertin si kategorisering av spørsmål om datavisualiseringar til stordata. Kategoriseringa deler inn spørsmåla langs to dimensjonar, rom og tid.

Den romlege dimensjonen vil i boblediagrammet handle om posisjonen til bobla i forhold til aksane. Tidsdimensjonen vil handle om kva år spørsmålet handlar om.

Innanfor desse to dimensjonane vert spørsmåla igjen delt inn i tre nivå. På det elementære nivået er fokuset på enkeltelement i datamaterialet, til dømes eit enkelt år, enkeltverdiar eller enkeltland. På mellomnivået ser ein på generelle sider ved delar av datamaterialet, medan ein tilsvarande på det overordna nivået fokuserer på generelle sider ved heile datamaterialet (Chiera & Korolkiewicz, 2017).

Spørsmål om Gapminder sitt dynamiske boblediagram kan kategoriserast ut frå denne inndelinga, slik det er gjort i tabell 1. Spørsmåla som ikkje er henta frå oppgåvesettet mitt er markert med kursiv skrift.

<i>Tid</i> \ <i>Rom</i>	<i>Elementærnivå</i>	<i>Mellomnivå</i>	<i>Overordna nivå</i>
<i>Elementærnivå</i>	Hva er den forventede levealderen i USA per 2018?	Hvor stor er forskjellen i forventet levealder mellom USA og Russland?	Hvor bor det flest mennesker i dag?
<i>Mellomnivå</i>	Kina har de siste ti årene doblet sin BNP per innbygger. Den forventede levealderen har på samme tid økt med tre år. Marker hvor i diagrammet Kina var plassert i 2008.	<i>Hvilke land hadde en forventet levealder på over 70 år i tidsperioden 1945-1970?</i>	Sammenlign diagrammene for 1800 og 2018. Kryss av påstanden som passer best i hver gruppe
<i>Overordna nivå</i>	<i>Hvordan har Nigerias forventede levealder utviklet seg de siste tohundre årene?</i>	Hvordan har utviklingen vært i de fire landene fra 1800 til i dag?	Sammenlign hvordan utviklingen har vært i de ulike regionene.

Tabell 1. Tilpassa frå Chiera og Korolkiewicz (2017, s. 110)

3.4.3 Lesing av diagram

Lesing av diagram blir delt inn i tre nivå av Friel et.al. (2001). I tillegg blir tre tilhøyrande handlingar, kalla omsetjing, tolking og ekstrapolering, knytt til nivåa. Curcio (1987) deler på tilsvarande måte spørsmål som diagram kan gi svar på inn i tre kategoriar. Den første kategorien er spørsmål som krev lesing av diagrammet, det neste nivået vert kalla lesing *mellom* diagrammet, og det siste lesing *utover* diagrammet. Med diagram meiner eg i denne teksten ei visualisering der kvantitative storleikar vert representerte ved hjelp av romlege eigenskapar, som høgd eller areal (Friel et al., 2001).

Lesing på det grunnleggjande nivået handlar om å forstå informasjon som kan lesast direkte frå diagrammet. Det einaste lesaren treng å gjere her er å lokalisere og lese av det bestemte datapunktet (Glazer, 2011). Handlinga som er knytt til dette nivået er evna til å omsetje informasjon frå diagrammet til ein annan representasjon (Friel et al., 2001). Døme på slike omsetjingar kan vere å skildre kva diagrammet fortel med ord, eller omsetje eit punkt på diagrammet til tal ved å lese av verdien til punktet. For å vurdere forståinga på dette nivået, kan ein stille spørsmål der svaret kan lesast direkte frå diagrammet, altså krev dei ei lesing av diagrammet. Eit døme på dette er «Kva er den forventa levealderen i USA per 2018?».

Lesing på mellomnivået krev tolking av diagrammet. Her må ein finne samanhengar, setje saman og omarbeide informasjon som ein finn i diagrammet. På dette nivået må ein også kunne skilje viktige delar av diagrammet frå mindre viktige. Med Curcio sine omgrep vert dette kalla å lese *mellom* diagrammet. Lesarar som meistarar dette nivået vil få til oppgåver som «Hvor stor er forskjellen i forventet levealder mellom USA og Russland?» og «Hva ser ut til å være sammenhengen mellom et lands økonomi (BNP per innbygger) og dets forventede levealder?».

For å oppnå det høgaste nivået held det ikkje å kunne bruke informasjon ein finn i sjølve diagrammet, ein må også kunne lese *utover* diagrammet. Å trekkje slutningar eller føreseie vidare utvikling, å ekstrapolere, er handlingar på dette nivået. Spørsmål som «Hvorfor er det ingen land nede til høyre?» krev forståing på høgaste nivå. Dersom elevane klarer å knyte forkunnskapar dei har om økonomiske utvikling og levealder i ulike delar av verda til boblediagrammet vil dette vere døme på at dei les *utover* diagrammet. Eit anna døme er viss dei kan peike på konsekvensar av det boblediagrammet fortel om verda (Friel et al., 2001).

3.4.4 Faktorar som påverkar tolking av diagram

Å kunne tolke ulike diagram vert av Glazer (2011, s. 190) definert som lesarens evne til å hente ut meining frå diagram som dei sjølv eller andre har laga. Hennar litteraturstudie viser at det er fleire faktorar som påverkar denne evna, deriblant eigenskapane og kompleksiteten til diagrammet, forkunnskapar om innhaldet i diagrammet og forkunnskapar om diagram generelt.

Eigenskapar ved diagrammet vil påverke korleis lesaren tolkar det, samt kor effektivt og nøyaktig han eller ho får det til. Dersom diagrammet består av fleire linjer eller liknande vil lesarane ofte tolke kvar linje for seg, heller enn å samanlikne dei. Diagram med fleire enn to variablar vil også vere vanskelegare å tolke. Lesarar vil ofte fokusere på x- og y-variabelen i ein tredimensjonal graf, og ignorere den tredje variabelen. Også visuelle element vil påverke tolkinga. Til dømes kan fargar, dersom dei ikkje gjer diagrammet for komplekst, kunne hjelpe lesaren til å skilje mellom ulike observasjonar eller lettare sjå endringar (Glazer, 2011).

Forkunnskapar om innhaldet kan både vere til hjelp og hindring for ei rett tolking av diagrammet. Ein av studiane Glazer løfter fram viste at lesarane gav djupare vurderingar av data dei kjende til, medan dei oftare gav overflatiske analysar av ukjende data (Shah et al., 2003, i Glazer, 2011). Vidare vert ofte uerfarne lesarar farga av sine eksisterande forståingar i analysen. Dei vil derfor gjerne sjå samanhengar dei kjenner til (til dømes samanhengar mellom fyllekøyning og trafikkulukker), også dersom diagramma ikkje viser desse samanhengane eller til og med viser det motsette. Dei vil altså ofte heller stole på si eiga forståing enn det diagrammet viser. I møte med diagram som dei ikkje har nokon forventingar til vil dei i mindre grad peike på overordna trendar, men heller fokusere på enkeltobservasjonar og lokale minimums- eller maksimumsverdiar (Glazer, 2011).

I tillegg til forkunnskapane om innhaldet, vil lesarens tidlegare erfaring med diagram påverke tolkingsevna. Også her kan dette gi positive og negative utslag, alt etter om lesaren sine oppfatningar er i tråd med dei etablerte konvensjonane innanfor matematikk og statistikk. For forskarar med brei erfaring i å tolke bestemte diagram, vil diagramma kunne bli nærast som brilleglas, eit verktøy ein ikkje treng å ha fokus på, men som lar ein studere innhaldet direkte (Roth 2003, i Glazer, 2011).

3.5 Elevar si lesing av Gapminder sitt boblediagram

Frå å snakke om lesing av diagram generelt, vil eg no gå inn i kva Tønnessen (2020) fann ut om lesing av det dynamiske boblediagrammet til Gapminder. Ho kom fram til at ein må forstå både dei visuelle, numeriske og digitale sidene ved boblediagrammet, for å kunne lese det. Visuelt legg dei semiotiske ressursane rammene for lesinga. Nokre av dei semiotiske ressursane treng ein kjennskap til

matematiske og statistiske konvensjonar for å kunne forstå. Eit døme på ein slik konvensjon er måten aksane i koordinatsystemet er bygd opp med stigande verdiar frå venstre til høgre på x-aksen og nedst til øvst på y-aksen. Vidare krevst det digital kompetanse for å nytte seg av dei interaktive elementa i diagrammet (Tønnessen, 2020).

Tønnessen (2020) undersøkte korleis elevar ved ein norsk vidaregåande skule les det dynamiske boblediagrammet til Gapminder. Dei som i størst grad lukkast med å lese diagrammet, var dei som først tok seg tid til å få oversikt over komposisjonen. Det gjorde dei ved å utforske koordinatsystemet, variablane og tilpassingsmoglegheitene som diagrammet har. Eit anna trekk som skilde dei frå dei andre elevane var at dei stilte sine eigne spørsmål. Elevane fann så svar på spørsmåla ved å kombinere det dei kunne lese av diagrammet med informasjon frå andre kjelder.

I dei fleste tilfella vart ikkje det fulle læringspotensialet i boblediagrammet utnytta. Elevane fokuserte ofte på enkeltobservasjonar, spesielt dei mest ekstreme, som landa med høgast eller lågast forventa levealder. I staden for å oppdage generelle mønster såg dei derfor landa kvar for seg. Det same gjorde dei i oppgåva der dei skulle samanlikne barnedødelegheita i tre forskjellige land.

Elevane reflekterte sjeldan over verdiane på aksane. Tønnessen kommenterer at det ikkje såg ut til at elevane tok inn over seg kva teksten «0-5 year olds dying per 1000 babies born» på y-aksen verkeleg vil seie. Og sjølv om læraren nemnde i oppgåvesettet at den eine skalaen var logaritmisk, stilte ikkje elevane spørsmål om kva det betyr eller korleis det påverkar boblediagrammet. Derimot var det nokre elevar som diskuterte om «children per woman» og «babies per woman» var det same, sidan oppgåveteksten ikkje brukte nøyaktig same omgrep som Gapminder.

Noko av det som gjorde at fleire elevar sleit med å lese diagrammet, var at dei ikkje hadde dei digitale ferdigheitene som var nødvendige. Det kan ha kome av at dei ikkje brukte nok tid på å bli kjend med diagrammet. Elevane i studien klarte å bruke søkeverktøyet til høgre for boblediagrammet, men sleit då dei skulle endre variablane på x- og y-aksen. Vidare var det ingen som trykka på «data doubts» og dei fekk derfor ikkje tilgang til teksten om kvaliteten på datamaterialet og moglege feilkjelder. Tønnessen meiner derfor at ein suksessfull lesar av digitale diagram også må forstå samspelet mellom det som er direkte tilgjengeleg i diagrammet og det som ein kan få tilgang til ved klikk eller lenker.

Tønnessen meiner at mangel på tid og innsats var den viktigaste grunnen til mangelfull lesing. Det kan kome av at det var mange oppgåver som skulle løysast, eller ein skulekultur med fokus på finne svar heller enn å gå i djupna. Sidan boblediagrammet er tettpakka med informasjon må det ei nøye lesing til for å forstå det godt. Tønnessen stiller også spørsmål ved kor mange dimensjonar elevar klarer å ta inn over seg på ein gang (Tønnessen, 2020).

3.6 Forskingsspørsmål

Ut frå det teoretiske rammeverket vil eg no konkretisere den overordna problemstillinga ved å formulere forskningsspørsmål. Som nemnd i introduksjonen er den overordna problemstillinga: *Kva kjenneteiknar eit vellukka tverrfagleg oppgåvesett i samfunnskunnskap og matematikk basert på Gapminder sitt dynamiske boblediagram?*

Tønnessen (2020) sin studie synte at elevane hadde fleire utfordringar med å lese Gapminder sitt dynamiske boblediagram. Målet mitt er å lage eit oppgåvesett som kan møte desse utfordringane, med andre ord at det fører til ei betre tolking av boblediagrammet. Det første forskningsspørsmålet mitt er derfor:

Kva kjenneteiknar eit tverrfagleg oppgåvesett i samfunnskunnskap og matematikk som fører til betre tolking av Gapminder sitt dynamiske boblediagram?

Dette spørsmålet har som premiss at oppgåvesettet har ført til ei betre lesing, og eg vil derfor først svare på delspørsmålet: *I kva grad tyder resultata på at det endelege oppgåvesettet har bidratt til betre tolking av boblediagrammet, samanlikna med oppgåvesett 0?*

Eg ønskjer også å sjå på korleis elevane tolkar boblediagrammet når dei arbeider med oppgåvesettet, og då spesielt korleis dei tolkar den logaritmiske skalaen på x-aksen. Til dette bruker eg Curcio (1987) sitt rammeverk og har følgjande forskingsspørsmål:

Korleis svarer elevane på oppgåver som krev lesing mellom og utover Gapminder sitt dynamiske boblediagram?

og

I kva grad kan elevane lese av, mellom og utover den logaritmiske skalaen?

4 Metode

For å kunne svare på forskingsspørsmåla treng eg data om korleis elevar tolkar det dynamiske boblediagrammet. Til det har eg gjennomført oppgåvebaserte intervju med to elevar. I dette kapitlet vil eg fortelje om prosessen fram til det endelege oppgåvesettet, korleis eg har samla inn data og om deltakarane i studien. Eg vil også gi ei vurdering av kvaliteten på studien og etiske refleksjonar rundt han. Til slutt gjer eg greie for korleis eg har analysert datamaterialet.

Eg startar med å sjå på dei overordna rammene for studien, med forskingsparadigmet og forskingsdesignet mitt, samt å gjere greie for kva som kjenneteiknar kvalitativ metode.

4.1 Forskingsparadigme

Måten eg kjem fram til forskingsresultata er ikkje berre påverka av teori om lesing av datavisualiseringar og matematisk literacy. Det blir også prega av mitt overordna syn på verda og kunnskap. Epistemologi handlar om kva som er akseptabel kunnskap innanfor eit fagfelt, og interpretivisme er eit epistemologisk syn som legg til grunn at kunnskap om menneske er fundamentalt ulikt kunnskap om andre objekt. Grunnen til dette er at menneske tillegg den sosiale verkelegheita meining. Dermed er menneska som blir studert aktørar som handlar ut frå si forståing av den sosiale verkelegheita. Forskinga mi på korleis elevar les boblediagrammet og bruker det til å skildre sosiale forhold rundt om i verda, kan derfor ikkje reduserast til objektiv testing av hypotesar, slik ein finn i naturvitskapen. Derimot er forskninga mi ei tolking av deira handlingar, som eg prøver å setje i samanheng med omgrep og teoriar frå forskingslitteratur. Ein kan med andre ord sjå på dette som tre nivå av tolkingar: elevane si tolking av verda, mi tolking av elevane sine handlingar og tolkinga inn i eit teoretisk rammeverk (Bryman, 2016).

Sosial ontologi handlar om naturen til sosiale fenomen. Grovt sett er det to syn på dette. Det første vert kalla objektivisme, og legg til grunn at sosiale fenomen eksisterer uavhengig av deira sosiale aktørar. Innanfor det andre synet, kalla konstruksjonisme, tenker ein at sosiale fenomen blir skapt gjennom sosial interaksjon. Dei er derfor ikkje konstante, men vert stadig produsert av sosiale aktørar (Bryman, 2016). I tråd med sosialsemiotikken, har eg som utgangspunkt at vi tolkar ei datavisualisering ut frå kva meining vi tillegg dei semiotiske ressursane ho inneheld. Denne meininga blir igjen skapt og omskapt gjennom sosial samhandling. Eg har med andre ord eit konstruksjonistisk syn på sosiale fenomen.

4.2 Kvalitativ metode

Studien min er ein kvalitativ studie, der eg prøver å kome fram til godt grunngeve skildringar av elevane sitt arbeid med boblediagrammet og oppgåvesettet. For å få til dette har eg gjennomført oppgåvebaserte intervju, der elevane har fått opne spørsmål. Sjølv om eg har følgd ein intervjuguide har spørsmåla blitt tilpassa kvar enkelt deltakar undervegs. Målet er ikkje å talfeste eller gjennomføre ei direkte samanlikning mellom svara elevane gir, men å skildre svara til elevane i detalj. Kvalitativ metode skil seg på desse punkta frå kvantitativ metode der ein ofte gjennomfører strukturerte intervju og prøver å teste ut teori. Enkelt sagt kan ein seie at kvalitativ metode vektlegg ord, medan kvantitativ metode vektlegg tal. Det er likevel ikkje vasstette skott mellom metodane, noko kombinasjonsstudiar (mixed methods research), som tar i bruk metodar frå både kvalitativ og kvantitativ forskning, er døme på (Bryman, 2016).

Kvalitativ forskning har ofte ein epistemologisk ståstad som interpretivisme og står ontologisk innanfor konstruksjonismen. Ein ser med andre ord på sosiale fenomen som eit produkt av sosial samhandling, og prøver å forstå dei sosiale fenomena gjennom å undersøke deltakarane si oppfatning av dei. Vidare har ein eit stort fokus på konteksten forskinga skjer i. Kvalitative forskarar tenker at ein må sjå handlingane ein undersøker i lys av situasjonen, og gir derfor ofte utfyllande

skildringar av konteksten. Elevane si lesing av boblediagrammet ville ikkje nødvendigvis vore lik i eit klasserom saman med medelevane eller på eiga hand i fritida, som under det oppgåvebaserte intervjuet (Bryman, 2016).

Forskaren har på mange måtar ei meir aktiv rolle i kvalitativ forskning, samanlikna med kvantitativ forskning. Eg har laga oppgåvesettet som ligg til grunn for elevane si lesing av boblediagrammet. I tillegg leiar eg det oppgåvebaserte intervjuet og vel kva eg vil fokusere på undervegs. Korleis eg opptrer kan såleis vere ein faktor som påverkar korleis elevane handlar, og dermed resultatane. I tillegg blir analysen påverka av mine interesser og forståing av data. Kvalitativ metode har på grunn av slike faktorar blitt kritisert for å vere vanskeleg å gjenta.

Ein annan kritikk av kvalitativ forskning er at resultatane vanskeleg kan generaliserast. Deltakarane er ofte få, og dei blir ikkje vald ut på ein måte som sikrar at dei er representative for gruppa. I staden for at resultatane seier noko om heile gruppa, kan det vere mogleg å generalisere dei teoretiske slutningane ein kjem fram til, dersom kvaliteten er god nok. Som Bryman formulerer det: «The findings of qualitative research are to generalize to theory rather than to populations» (Bryman, 2016, s. 399).

4.3 Forskingsdesign

Eit forskingsdesign er eit rammeverk for datainnsamling og dataanalyse. Det skil seg frå forskingsmetode som handlar om korleis ein samlar inn data (Bryman, 2016). I min studie er forskingsdesignet kalla designforskning, medan forskingsmetodane mine mellom anna er oppgåvebasert intervju. Designforskning er altså ikkje eit synonym for forskingsdesign, men ein kategori innanfor sistnemnde.

I tillegg til å få fram kunnskap om elevar si lesing av boblediagrammet for kunnskapens skuld åleine, ønskjer eg å bidra til operasjonaliseringa av den nye læreplanen. Mange har meint at det er for stor avstand mellom forskning og praksis innan utdanning (McKenney et al., 2006). Aksjonsforskning og designforskning er to forskingsdesign som legg vekt på at forskinga skal få følgjer for praksis. Min studie er innanfor sistnemnde kategori. Designforskning vart utvikla rundt starten av 2000-talet, og det påfølgjande tiåret vart det stadig meir brukt (Anderson & Shattuck, 2012). Det er dermed eit forholdsvis nytt forskingsdesign, og eg vil starte med å gjere greie for aksjonsforskning, som har nokre fellestrekk med designforskning og er meir etablert.

Aksjonsforskning har som mål å forstå, utvikle og forbetre sosial praksis (Ding et al., 2019). Forskaren samarbeider med medlemmane i ei sosial setting, først for å kartleggje og så for å utvikle ei løysing på eit problem i den sosiale settinga. Forskingsdesignet er spesielt vanleg innanfor utdanning, der lærarar sjølv deltar som forskarar for å finne ei løysing på ei pedagogisk utfordring (Bryman, 2016). Fokuset er då på lærarane og elevane i deira lokale kontekst, og til grunn ligg ofte spørsmålet: korleis kan eg forbetre mi eiga praksis? Forskaren står derfor sentralt i problemet, heller enn å vere ein observatør som kjem utanfrå. Målet blir å skape endring hos seg sjølv, og ved skulen han eller ho arbeider ved (Ding et al., 2019). På den eine sida, kan det tette bandet mellom skulen og den eller dei som utviklar løysinga føre til at forskinga blir for partisk og lite streng. På den andre sida kan eit tett samarbeid med dei som underviser føre til at gapet mellom forskning og praksis blir mindre, og at lærarane lettare får til å setje løysinga ut i live (Bryman, 2016). Designforskning skil seg frå aksjonsforskning ved at forskarane som oftast ikkje sjølv er lærarar ved den aktuelle skulen, men kjem utanfrå. Mange gonger samarbeider dei likevel med lærarane eller andre medlemmar av den sosial settinga (Ding et al., 2019; McKenney et al., 2006).

Både aksjonsforskning og designforskning har ein syklisk framgangsmåte. Aksjonsforskning er prega av gjentatte rundar av problemløysing bunden saman av refleksjon. Kvar runde består av å planleggje og implementere ei løysing. Undervegs i implementeringa samlar ein inn data, som ein deretter analyserer. Til slutt reflekterer ein over resultatata, og det gir grunnlaget for neste runde (Ding et al., 2019).

I dei følgjande avsnitta vil eg gjere greie for kva designforskning er og korleis min prosess har vore.

4.4 Designforskning

Designforskning er forskning der ein nøye designa intervensjon blir prøvd ut med den hensikt å finne ei løysing på eit komplekst pedagogisk problem. Denne intervensjonen kan bestå av mellom anna læringsressursar, nye system eller praksisar (Plomp, 2013), og i mitt tilfelle har oppgåvesettet denne rolla. Designforskning er prosessorientert, og ein kan dele forløpet inn i tre fasar: førebuingssfasen, utprøvingssfasen og evalueringsfasen (Gravemeijer & Cobb, 2006). Den sykliske prosessen i utprøvingssfasen, med gjentatte utarbeidingar og testar av læringsressursen, er sjølv kjernen i designforskning. Denne prosessen er kumulativ, ved at ein for kvar runde opparbeider seg kunnskap som ligg til grunn for den neste.

Opgåvesettet mitt er eit forsøk på å operasjonalisere dei tverrfaglege temaa i fagfornyinga. Slik designforskning gir hovudsakleg tre typar utbytte: læringsressursar, kunnskap, og profesjonsutvikling (McKenney et al., 2006). Sidan eg utviklar eit oppgåvesett, er det openbert at denne læringsressursen er eit utbytte. I tillegg prøver eg å gi kunnskap om sentrale eigenskapar ved oppgåvesettet som bidrar til forståing for boblediagrammet. Slik kunnskap kjem ofte i form av designprinsipp (McKenney et al., 2006). Forskarane bør arbeide for at designprinsippa kan overførast til andre situasjonar (Plomp, 2013). Derfor ønskjer eg å peike på eigenskapar som ikkje berre gjeld det konkrete oppgåvesettet, men som kan overførast til andre oppgåvesett der elevane arbeider med datavisualiseringar. Det betyr ikkje at eg kjem fram til ein oppskrift på suksess, men at mine resultat kan hjelpe andre lærarar i å utvikle oppgåver til sine klassar (McKenney et al., 2006).

Ofte deltar lærarar i prosessen med å utvikle intervensjonen. Dersom ein planlegg prosessen godt og legg til rette for refleksjon, kan designforskning bidra til profesjonsutvikling hos dei involverte lærarane (McKenney et al., 2006). Med det nokså avgrensa omfanget på studien min har eg vald å ikkje involvere lærarar i utviklinga av oppgåvesettet. Det betyr ikkje at masterprosjektet ikkje har bidratt til profesjonsutvikling, sidan eg meiner at det har bidratt til å auke min eigen profesjonskunnskap.

4.4.1 Førebuingssfasen

I førebuingssfasen klarlegg ein føremålet med studien og formulerer ein lokal undervisningsteori, som vert det teoretiske utgangspunktet for studien (Gravemeijer & Cobb, 2006). Ein viktig del av denne fasen er derfor å setje seg inn i tidlegare forskning og liknande prosjekt. Med dette som bakgrunn set ein saman eit teoretisk rammeverk for studien og lagar førsteutkastet til intervensjonen (Plomp, 2013). I mitt tilfelle gjekk førebuingssfasen og utprøvingssfasen nokså parallelt sidan eg både leste meg opp på teori og arbeide med oppgåvesettet samstundes.

Det første eg gjorde i arbeidet med oppgåvesettet, var å finne ut kvar det var naturleg å arbeide med å kunne rekne i samfunnskunnskap. Det gjorde eg ved å gjennomføre ei enkel læreplananalyse, der eg såg på den gjeldande læreplanen og den som skal innførast hausten 2020. Spesielt kartla eg kva kompetanssmål ein kan knytte datavisualiseringar til. I tillegg såg eg på ulike datavisualiseringar som kan vere aktuelle å bruke i undervisning. Her syntest eg Gapminder sitt boblediagram var interessant på grunn av sin kompleksitet og fokuset på data om verdas befolkning. Det meinte eg høvde godt

saman med kompetansemålet «drøfte sammenhengen mellom økonomisk vekst, levestandard og livskvalitet i eit globalt og berekraftig perspektiv» (Utdanningsdirektoratet, 2020d). Eg valde derfor å bruke det som utgangspunkt for utviklinga av oppgavesettet.

Vidare leste eg Elise Seip Tønnessen sin artikkel (2020) og møtte ho til ein samtale. Etter godkjenning frå lærarane delte ho oppgavesettet som elevane brukte i studien med meg. Dette oppgavesettet vart eit utgangspunkt for utviklinga av oppgavesettet mitt. Eg vil derfor omtale dette som oppgavesett 0. Eg har fått lov til å leggje det ved denne oppgåva (sjå vedlegg 3), men av personvernomsyn er ikkje forfattarane kjende for meg. Elevane i studien til Tønnessen var elevar i samfunnsgeografi på Vg3. Sidan ein kan forvente andre forkunnskapar av dei enn av elevar i samfunnskunnskap på Vg1, og det låg ein annan læreplan til grunn, var det berre delar av oppgavesettet som kunne vidareførast utan endringar. Oppgavesettet i Tønnessen sin studie var derfor mest brukt som bakgrunnsinformasjon og som inspirasjon til moglege spørsmål.

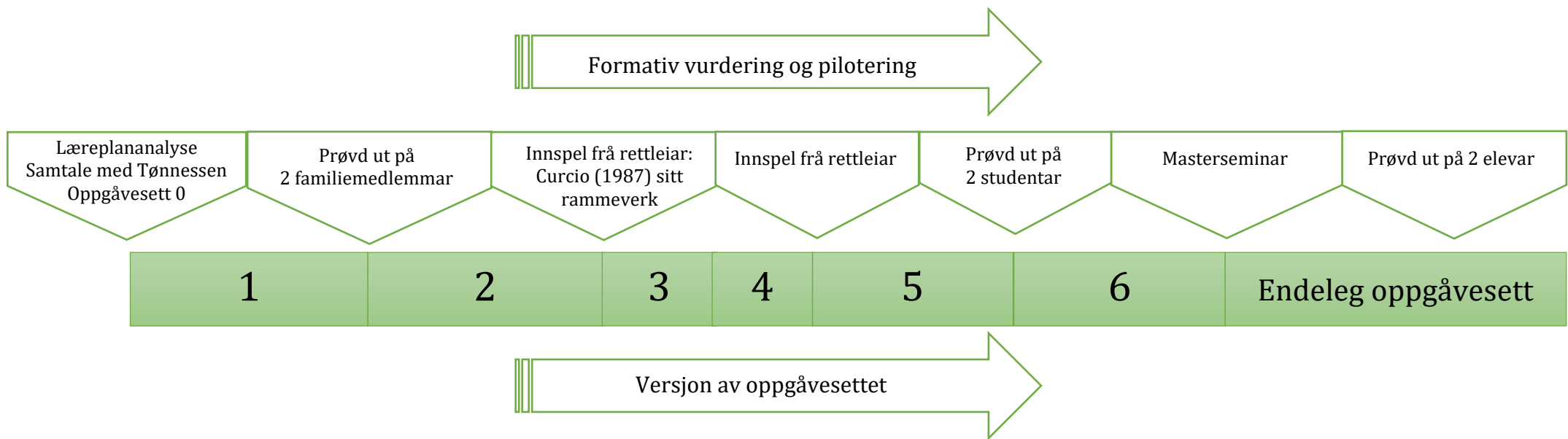
4.4.2 Utprøvningsfasen

Utprøvningsfasen startar med utviklinga av ein prototype av intervensjonen. Når det er gjort, blir den utarbeida prototypen evaluert. Det kan skje gjennom ulike variantar av formativ vurdering. Ein måte er å la nokon med høg kompetanse gje si vurdering (Plomp, 2013). Undervegs i prosessen med å utvikle oppgavesettet har rettleiaren min hatt denne rolla. Alternativt kunne eg ha spurd lærarar om å gi si meining. Andre aktuelle vurderingar er å prøve ut oppgavesettet i ein klasse eller på nokre få elevar (McKenney et al., 2006).

Utprøvinga blir analysert og legg grunnlaget for omarbeidinga av oppgavesettet i neste runde. I tillegg bidrar ho til utviklinga av den lokale undervisingsteorien. Det er ein vekselverknad mellom den lokale undervisingsteorien og intervensjonen. Utkastet til den lokale undervisingsteorien leiar intervensjonen, og intervensjonen formar den lokale undervisingsteorien (Gravemeijer & Cobb, 2006). Slik blir begge stadig forbetra i løpet av utprøvningsfasen.

Kvar runde av utprøvningsfasen begynte med utarbeidinga av ein prototype av oppgavesettet. Den første prototypen, oppgavesett 1, vart utarbeida på bakgrunn av samtalen med Elise Seip Tønnessen, studien hennar og det tilhøyrande oppgavesettet, oppgavesett 0. Eg tok også utgangspunkt i læreplananalysen eg hadde gjort og det utvalde kompetansemålet.

Etter å ha utarbeida den første prototypen (1) lot eg to familiemedlemmar prøve det ut. Erfaringane frå denne utprøvinga gjorde at eg utarbeida ein ny versjon av oppgavesettet (2). Vurderinga til rettleiaren min av dette oppgavesettet, var at nivået var for høgt. Ho gav meg også råd om å bruke kategoriane til Curcio (1987) i utviklinga i oppgåvene. Med utgangspunkt i desse tilbakemeldingane la eg i stor grad vekk dei tidlegare oppgavesetta og begynte arbeidet med eit nytt oppgavesett. Oppgavesett 3 og 4 var ledd i denne utviklinga. Etter nye innspel frå rettleiar prøvde eg ut oppgavesett 5 på to venner som også er studentar ved UiA, men ikkje i matematikk. Resultata frå denne utprøvinga viste at eg berre trengde å gjere små endringar med oppgavesettet. Innspel frå masterseminaret gjorde at eg tok inn spørsmål som kravde kritisk lesing av det dynamiske boblediagrammet. Figur 1 gir ei oversikt over utprøvningsfasen med prototyper og formative vurderingar.



Figur 1. Oversikt over utprøvningsfasen med prototyper av oppgavesettet og formativ vurdering.

Tabell 2 gir ei oversikt over utviklinga av oppgåvesettet frå utgangspunktet med Tønnessen sin studie, via ei rekkje prototypar og til det endelege oppgåvesettet.

<i>Dato</i>	<i>Oppgåvesett</i>	<i>Utprøving</i>
24.10.19	Oppgåvesett 0	Sjå Tønnessen (2020) for analyse av elevane sitt arbeid med oppgåvene.
04.01.20	Oppgåvesett 1	Ja, 2 familiemedlemmar.
19.01.20	Oppgåvesett 2	Nei.
30.01.20- 03.02.20	Oppgåvesett 3 Oppgåvesett 4	Nei.
10.02.20	Oppgåvesett 5	Ja, 2 universitetsstudentar.
25.02.20	Oppgåvesett 6	Nei.
16.03.20 og 18.03.20	Endeleg oppgåvesett	Ja, 2 elevar.

Tabell 2. Oversikt over oppgåvesetta

4.4.3 Evalueringsfasen

Etter at all data er samla inn begynner evalueringsfasen. Her analyserer ein datamaterialet, og legg spesielt vekt på episodar som kan gi innsikt i om den lokale undervisingsteorien stemmer overeins med empirien eller ikkje. Episodar som stemmer overeins styrkar den lokale undervisingsteorien, medan episodar som går imot det ein forventar vil bety at ein må endre eller modifisere teorien. Denne retrospektive analysen gjer at ein kjem fram til ein betre lokal undervisingsteori. I tillegg gir det ei siste vurdering av intervensjonen, i mitt tilfelle oppgåvesettet. Det endelege produktet vert såleis det endelege oppgåvesettet, saman med forslag til endringar basert på innsikta eg fekk undervegs i utprøvingssfasen og etter å ha analysert datamaterialet i etterkant (Gravemeijer & Cobb, 2006).

4.5 Utval

I kvalitativ forskning er utvalet ofte målbevisst, heller enn tilfeldig utvald (Bryman, 2016). Det gjeld også for måten eg gjorde utvalet mitt på. Oppgåvesettet eg lagar er tenkt brukt i fellesfaget samfunnskunnskap, saman med matematikk T og P. Elevar på studiespesialiserande har samfunnskunnskap det første året på vidaregåande, og eg ønskte derfor at deltakarane mine skulle vere elevar på Vg1. For å sleppe å involvere lærarar og bruke undervisingstida til elevane på gjennomføringa, valde eg først å spørje ungdommar som eg kjende. To av dei eg spurde sa ja. Dei hadde eg møtt som leiar for eit ungdomsarrangement, og eg hadde opplevd dei som engasjerte. Eg visste dessutan at dei begge hadde vald teoretisk matematikk (T), og antok derfor at deira matematiske ferdigheiter ville vere nokså gode.

For å intervjuje ulike elevar, spurde eg også ein annan ungdom som eg visste hadde praktisk matematikk (P), men som valde å takke nei. I tillegg var eg i dialog med ein lærar som skulle undersøke om elevane hennar kunne delta. Det vart ikkje mogleg å gjennomføre denne planen, sidan skulane vart stengde på ubestemt tid grunna koronapandemien. Utvalet mitt vart derfor avgrensa til dei to ungdommane som hadde takka ja.

Elevane som deltok i studien var Anna og Alexander (pseudonym). Begge går første året på studiespesialiserande linje i vidaregåande skule. Anna har vald realfag som fordjuping neste år, medan Alexander skal ha samfunnsfaglege programfag. Anna hadde aldri sett Gapminder sitt boblediagram tidlegare. Alexander hadde på si side sett det i samfunnsfagsundervisinga på ungdomsskulen, men då utan å arbeide med diagrammet sjølv. Han hadde i tillegg lese boka Factfulness av Hans Rosling (Gapminder, 2018), men det var ifølgje han ganske lenge sidan. Det var

likevel rimeleg å anta at forkunnskapane hans om temaet var nokså gode, og betre enn den jamne eleven i vidaregåande skule.

4.6 Datainnsamling

For å undersøke korleis Anna og Alexander leste Gapminder sitt boblediagram gjennomførte eg oppgåvebaserte intervju med dei enkeltvis. Intervjua fann stad 16.03.20 og 18.03.20 og vart gjort via Skype på grunn av koronapandemien. Det endelege oppgåvesettet var utgangspunktet for intervjuet. Elevane hadde dette på sin PC og eg følgde ein intervjuguide eg hadde laga på førehand. Eg kunne observere kva dei gjorde gjennom delt-skjerm-funksjonen, og tok feltnotat i eit observasjonsskjema (sjå vedlegg 7). Det vart i tillegg gjort skjerm-, lyd- og videoopptak. I det første intervjuet vart dette gjort ved hjelp av programmet Flashback Express, medan eg brukte opptaksfunksjonen i Skype under det andre intervjuet. I etterkant fekk eg tilsendt svara til elevane på oppgåvesettet.

4.6.1 Oppgåvebasert intervju

Eit oppgåvebasert intervju er eit semistrukturert intervju der matematiske oppgåver blir gitt til eitt eller fleire intervjuobjekt. Ofte er intervjuobjekta elevar og det er blitt kartlagt på førehand korleis ein kan forvente at elevane responderer på oppgåvene. Ein intervjuguide forklarar korleis intervjuaren skal presentere oppgåvene og rettleie løysinga. I utgangspunktet bør elevane få arbeide fritt med oppgåvene, for å få best mogleg fram korleis dei tenker. Dersom elevane sit fast under oppgåveløysinga, kan planlagde hint og spørsmål hjelpe dei vidare. På den måten kan ein få fram meir om elevane si resonnering enn det ein kan ved utelukkande å observere oppgåveløysinga. Oppgåvene bør vere utforma slik at alle vil få til dei første oppgåvene, og med ein gradvis progresjon til meir krevjande oppgåver slik at alle samstundes blir utfordra. Sjølv om det er viktig at intervjuar følgjer intervjuguiden for å kunne bli gjentatt og samanlikna, bør det også vere rom for nye og uventa moglegheiter. Intervjuet kan derfor bli tilpassa undervegs, men då på ein bevisst og eksplisitt måte (Goldin, 2000).

4.7 Kvaliteten på studien

For å vurdere kvaliteten på studien min, har eg vald å ta utgangspunkt i omgrepet truverdighet. Dette er ein parallell til validitet og reliabilitet, som ofte vert brukt til å vurdere kvaliteten i kvantitativ forskning (Bryman, 2016).

Ein viktig del av truverdighet handlar om måten ein kjem fram til konklusjonane på. Sidan ein kan sjå ei hending frå fleire perspektiv og tolke ho på forskjellige måtar, vil dette særleg vere viktig i forskning på menneskeleg aktivitet. Eg har forsøkt å vere open om ulike måtar å tolke dataa mine på, særleg der det har vore snakk om å tolke årsakene til at elevane har uttrykt seg på bestemte måtar. Rettleiaren min har også kome med sine perspektiv, noko som har bidratt til å styrke konklusjonane mine.

For at studien skal ha høg truverdighet, bør funna også vere overførbare til andre kontekstar. I kvalitativ forskning er fokuset ofte på den spesifikke situasjonen sin eigenart. Det er derfor vanskeleg å garantere at funna vil halde i nye situasjonar. Derimot kan ein, ved å gi fylldige skildringar av dataa og konteksten, gjere lesaren i stand til sjølv å vurdere kva som kan overførast til andre situasjonar (Bryman, 2016). Opphavleg var planen å teste ut oppgåvesettet på ei større elevgruppe. På grunn av koronapandemien vart dette ikkje mogleg å gjennomføre. Sidan utvalet er avgrensa til to elevar, som begge har vald teoretisk matematikk, kan ein ikkje sjå på utvalet som representativt for elevar i vidaregåande skule. Men ved å gi godt grunngjevne skildringar av korleis desse elevane les det dynamiske boblediagrammet, kan andre lærarar kjenne att trekk hos sine elevar.

Ein avgrensande faktor når det gjeld overføringsverdien, er at elevane truleg handla annleis då dei vart intervjuet ein og ein via videosamtale, enn dei ville gjort i klasserommet. Det er dermed ikkje gitt at resultatane ville vore dei same, sjølv om dei same elevane deltok, dersom konteksten var ein annan.

Eit anna aspekt ved truverdet til studien er i kva grad eg har latt personlege verdiar og eigne syn påverke utføringa og framstillinga av funna (Bryman, 2016). I designforskning har forskaren ofte fleire roller, noko eg også har hatt (McKenney et al., 2006). Eg har både laga oppgåvesettet, gjennomført intervjuet og analysert dei i etterkant. Det kan ha gjort meg mindre kritisk. Til dømes kan analysen min vere påverka av at eg vil vise at det endelege oppgåvesettet fungerte godt og at eg som intervjuar gjorde ein god jobb. Det er likevel noko eg har prøvd å unngå. Det at eg kjende elevane frå før kan også ha påverka korleis dei svarta eller korleis eg oppførte meg under intervjuet, samt analysen min. Dersom det er episodar i analysen der eg som intervjuar kan ha påverka svarta elevane gav, har eg prøvd å vere open om det.

4.8 Etiske vurderingar

Sidan deltakarane er mindreårige ungdommar har eg hatt særleg fokus på dei etiske sidene av studien. Prosjektet vart godkjend av NSD før eg starta datainnsamlinga (sjå vedlegg 1). Vidare hadde deltakarane på førehand fått tilsendt samtykkeskjemaet (vedlegg 2). Eg gjennomgjekk også hovudinnhaldet med dei munnleg før dei signerte. Dei vart i starten av intervjuet informert om at dei når som helst kunne trekke seg. Sidan eg skulle ta skjermopptak bad eg dei også om å lukke alle program eller nettsider som dei ikkje ønskte at skulle visast på opptaket, samt gav dei beskjed før eg skrudde på opptaket. Det er vanskeleg å utelukke at deltakarane opplevde delar av intervjuet som ubehageleg, men eg såg ingen teikn til dette. I tillegg unngjekk eg å stille spørsmål som eg tenkte var for personlege, som til dømes kva karakterar dei har fått i samfunnsfag og matematikk.

Eg har vidare forsøkt å sikre anonymiteten til deltakarane best mogleg. Først og fremst har dette skjedd ved at eg har brukt pseudonyma Anna og Alexander framfor deira verkelege namn. Eg har i tillegg prøvd å ikkje gi meir utfyllande skildringar av dei enn det som er nødvendig. Det er likevel vanskeleg å garantere at det ikkje er mogleg å kjenne dei att. Alt datamateriale med personopplysingar har vorte lagra på ekstern harddisk utan tilgang til internett, og i passordbelagt skylagring som berre eg har hatt tilgang til.

I tillegg til å følge prinsipp for god forskningsetikk, har eg gjennomført vurderingar knytt til koronaviruset. Datainnsamlinga mi skjedde i ein periode der det var innført restriksjonar for å forhindre smitte. Eg valde derfor å utsetje det første oppgåvebaserte intervjuet fordi eg hadde symptom som kunne tyde på koronaviruset. I tillegg kunne eg ikkje gjennomføre intervjuet i universitetet sine lokale eller skulane til elevane. Dei vart derfor, med elevane sitt samtykke, gjennomført via Skype. Eg vurderte dette verktøyet til å vere godt nok med tanke på datatryggleik, og fekk også godkjenning av rettleiaren min til å bruke det.

4.9 Dataanalyse

Etter å ha gjennomført dei oppgåvebaserte intervjuet sat eg igjen med ei stor mengd data. For å kunne tolke dei var eg nøydd til å gjennomføre ein datareduksjon.

Eg begynte denne prosessen ved å sjå gjennom skjermopptaka, som også inkluderte lydopptak av samtalen. Undervegs skreiv eg ned tidspunkt for interessante observasjonar. Deretter transkriberte eg desse. Der det var relevant tok eg også med skildringar frå skjermopptaka. Sidan talemålet deira låg nærast bokmål, og dei svarta på bokmål på oppgåvesettet har eg vald å transkribere på bokmål. Feltnotata brukte eg i liten grad, sidan alt eg observerte undervegs også var tilgjengeleg på skjermopptaket.

Etter at eg var ferdig med å transkribere, koda eg transkripsjonane og elevane sine svar på oppgåvene ut frå følgjande tre kategoriar:

1. Utsegn om den logaritmiske skalaen eller bruttonasjonalprodukt.
2. Elevane les *mellom* diagrammet.
3. Elevane les *utover* diagrammet.

Desse tre kategoriane la grunnlaget for analysen av intervjuet. Eg valde deretter ut dei mest relevante episodane og analyserte dei. I tillegg samanlikna eg oppgåvesett 0 og det endelege oppgåvesettet. Eg vil i det følgjande presentere dei to analyseverktøya eg brukte i dette arbeidet.

4.9.1 Analyseverktøy til oppgåvesetta

Med det teoretiske rammeverket som utgangspunkt, har eg laga eit analyseverktøy for å analysere oppgåvesett 0 og det endelege oppgåvesettet (tabell 3). Omgrepa den romlege dimensjonen og tidsdimensjonen er henta frå Chiera og Korolkiewicz (2017), medan lesing *av*, *mellom* og *utover* diagrammet er henta frå Curcio (1987). Ut frå desse omgrepa har eg laga spørsmål som kan brukast til å analysere kva krav oppgåvesetta stiller til elevane. Ifølgje Glazer (2011) vil kompleksiteten til diagrammet og forkunnskapane elevane har, påverke korleis dei tolkar diagrammet. Og Tønnessen (2020) fann i sin studie ut at mange elevar sleit med å lese det dynamiske boblediagrammet fordi dei mangla dei nødvendige digitale ferdigheitene. Eg har derfor vald å inkludere spørsmål om i kva grad oppgåvesetta stiller slike krav. I tråd med tankane om statistisk literacy slik ein finn dei hos Gal (2002) og Ridgway et.al. (2013), har eg også tatt med om elevane må vurdere truverdet til diagrammet.

Kompleksiteten til diagrammet og den romlege dimensjonen	Korleis er mengda av element i komposisjonen? Kor mange land er med i diagrammet? Er oppgåvene på elementær-, mellom- eller overordna nivå i den romlege dimensjonen?
Variablar og tidsdimensjonen	Korleis er introduksjonen av variablane? Kor mange variablar må ein forholde seg til på ein gong? Er diagrammet statisk eller dynamisk. Er oppgåvene på elementær-, mellom- eller overordna nivå i tidsdimensjonen?
Lesing <i>av</i> , <i>mellom</i> og <i>utover</i> diagrammet	Kor mange spørsmål er det frå kvar kategori? Korleis er dei fordelt i oppgåvesettet?
Krav til forkunnskapar	Kva matematiske forkunnskapar krev oppgåvene? Kva samfunnsfaglege forkunnskapar krev oppgåvene? I kva grad blir fagomgrep brukt og forklart?
Digital kompetanse og kjeldekritikk	I kva grad er det krav om at ein nyttar seg av interaktive element? I kva grad blir eleven beden om å vurdere truverdet til diagrammet?

Tabell 3. Analyseverktøy for oppgåvesettet.

4.9.2 Analyseverktøy til elevane sitt arbeid med oppgåvesettet

På same måte har eg laga eit analyseverktøy for å analysere elevane sitt arbeid med det endelege oppgåvesettet (tabell 4). Spørsmåla svarer i stor grad til spørsmåla i analyseverktøyet for oppgåvesetta. Eg har overført Chiera og Korolkiewicz (2017) sine omgrep til korleis elevane arbeider med diagrammet. Eg bruker omgrepa til å vurdere om dei arbeider på elementær-, mellom- eller overordna nivå langs den romlege dimensjonen og tidsdimensjonen. Når elevane fokuserer på enkeltland eller enkeltår, arbeider dei på elementærnivå. Når dei ser på fleire land eller år, og samanliknar desse, men utan å sjå på heilskapen, karakteriserer eg det som arbeid på mellomnivå. På

det overordna nivået ser dei på høvesvis alle landa eller heile tidsperioden. Ein kan kombinere ulike nivå langs den romlege dimensjonen og tidsdimensjonen, slik som i tabell 1. Eit døme på dette kan vere dersom ein elev undersøker utviklinga i eitt land i heile tidsperioden.

I analysen har eg lagt særleg vekt på omgrepa lesing *av*, *mellom* og *utover* diagrammet.

Kompleksiteten til diagrammet og den romlege dimensjonen	Arbeider elevane på elementær-, mellom- eller overordna nivå langs den romlege dimensjonen? Fokuserer elevane på enkeltland eller heilskapen? Samanliknar elevane landa?
Variablar og tidsdimensjonen	Fokuserer elevane på enkeltvariablar eller klarer dei å ta inn over seg alle variablane? Arbeider elevane på elementær-, mellom eller overordna nivå langs tidsdimensjonen?
Lesing <i>av</i> , <i>mellom</i> og <i>utover</i> diagrammet	I kva grad klarer elevane å svare på oppgåver som krev lesing <i>av</i> , <i>mellom</i> og <i>utover</i> diagrammet? Korleis svarer elevane på oppgåver som krev lesing <i>mellom</i> og <i>utover</i> diagrammet?
Bruk av forkunnskapar	Korleis bruker elevane forkunnskapane sine til å svare på spørsmåla? Kva fagomgrep bruker dei i svara sine? Korleis svarer elevane på spørsmål som krev matematiske eller samfunnsfaglege forkunnskapar?
Digital kompetanse og kjeldekritikk	Kva for interaktive element nyttar elevane seg av? I kva grad vurderer elevane truverdet til diagrammet? I kva grad klarer elevane å finne informasjon om kvaliteten på dataa?

Tabell 4. Analyseverktøy for elevane sitt arbeid med oppgåvesettet.

5 Resultat

Eg vil no analysere korleis dei to elevane, Anna og Alexander, tolka det dynamiske boblediagrammet til Gapminder, ved hjelp av utvalde episodar frå dei oppgåvebaserte intervju. Eg startar med å ta for meg episodar som illustrerer elevane sitt arbeid med den logaritmiske skalaen. Deretter ser eg meir overordna på korleis dei svarte på oppgåver som krev lesing *mellom* og *utover* boblediagrammet. Til slutt samanliknar eg oppgåvesett 0 og det endelege oppgåvesettet, og vurderer i kva grad resultata frå dei oppgåvebaserte intervju tyder på at det endelege oppgåvesettet har ført til ei betre tolking av boblediagrammet.

5.1 I kva grad kan elevane lese *av*, *mellom* og *utover* den logaritmiske skalaen?

På x-aksen i boblediagrammet blir BNP per innbyggjar målt i PPP\$. Skalaen er logaritmisk, der verdiane blir dobla kvar gong. Ved hjelp av utvalde episodar ønskjer eg no å gi svar på forskingsspørsmålet *I kva grad kan elevane lese av, mellom og utover den logaritmiske skalaen?*

Å lese *av* den logaritmiske skalaen, vil vere å lese av verdiar på skalaen. Begge elevane klarte fint å lese av kva Kina sitt BNP per innbyggjar var ved å lese av x-koordinaten til Kina si boble, men det var ikkje intuitivt for dei kva måleininga var.

Utdrag 1

- Anna: 1500, kom jeg fram til, nei, eller blir det 16000? 16000, 15000 litt nede, 15000 ca. Men måles det da i, hva måles det i liksom? I GDP? Det har jeg ikke hørt om før. GDP per–
- Eva Elise: Nei, så hvis du ser, GDP det er det samme som bruttonasjonalprodukt, det er på en måte, så det er ikke en måleenhet sånn sett.
- Anna: Så jeg kan ikke skrive GDP bak?
- Eva Elise: Nei
- Anna: Nei, okei, det var fint du sa.
- Eva Elise: Så BNP og GDP er akkurat det samme, det er bare den engelske og norske versjonen. Mens-
- Anna: okei, men kan jeg bare skrive 15000 da?
- Eva Elise: Ja
- Anna: Eller må det være noe bak?
- Eva Elise: Og så måles det i, det måles i dollar, eller en type dollar som kalles PPP-dollar. Så-
- Anna: PPD-dollar
- Eva Elise: Ja, så det er jo en sånn, hvis du ser så står det PPP-dollar.
- Anna: Åja, okei, PPP var det, ja, okei, stemmer.
- Eva Elise: Så det er på en måte justert for at ulike land har ulik kjøpekraft, da eller sånn hva verdi pengene har i ulike land.
- Anna: Ja.

Det ser ut til at Anna synest det går greitt å lese av Kina sitt BNP per innbyggjar på den logaritmiske skalaen. Derimot er ho oppteken av kva måleininga er. På x-aksen står teksten «per person (GDP/capita, PPP\$ inflation-adjusted)» og ho tenker derfor at GDP er ei måleining. Det er ingenting som tyder på at ho har høyrte om PPP\$ før. Oppgåva skapar såleis eit høve for Anna til å lære noko om denne måleininga, utan at det matematiske ved den logaritmiske skalaen står i vegen for læringa.

Alexander derimot klarer sjølv å finne fram til kva ein måler BNP i, og har også forkunnskapar om denne måleininga:

Utdrag 2

Alexander: 16 000 ser det ut som. Men hva er det målt i, ca 16 000 ... PPP dollar adjusted for inflation, okei.

Eva Elise: hva tenker du det betyr?

Alexander: ehm, PPP dollar, er ikke det en sånn felles, sånn felles måte å regne ut hvor mye ting er verdt. At alle, at alle liksom land i verden får liksom, at pengene deres får rangert hvor mye PPP dollar de er verdt. Jeg husker ikke, men jeg husker vi hadde om det i en samfunnsfagtime en gang. Og inflasjon er jo, jo mer penger som er i økonomien jo høyere blir inflasjonen. For når du har mer penger, altså hvis alle har en million kroner så er ikke en million kroner verdt så veldig mye, ikke sant? Mens hvis alle, hvis alle bare har hundre kroner, så er plutselig én krone verdt kjempemye. Det er jo ideen bak inflasjon, da. Så når du «adjuster» for inflasjon, så «adjuster» du kanskje for prisene som er i et samfunn? At si ting er billigere i Kina enn det er i USA, så med pengene fra USA vil du ha større kjøpekraft siden ting er billigere.

Forkunnskapane som Alexander viser her om PPP\$ og inflasjon, kan hjelpe han å tolke kva det dynamiske boblediagrammet fortel om verda.

På oppgåve A-12 vart elevane spurde om forskjellen mellom to etterfølgjande verdier på x-aksen. Deretter skulle dei i oppgåve A-13 tenke seg at ein skulle forlenge x-aksen og finne neste verdi. Både Anna og Alexander såg at verdiane på x-aksen dobla seg for kvar gong og fann neste verdi. Anna løyste desse oppgåvene raskt og forklarte etterpå at:

Utdrag 3

Anna: Ja, det er jo litt hva man leser av grafen, da, men. På 12-eren, så, eh, så ser man jo at det er 500 til 1000 til 2000, så det dobler seg hele veien, så det var greit å se, jeg vet ikke, det blir jo det som står. Og så var det bare å gange 64000 med to når jeg da skulle finne neste tall, og det blir 128000.

Alexander derimot sleit først med å skjønne oppgåve A-12:

Utdrag 4

Alexander: Forskjellen er 1000 \$. Jeg skjønner ikke helt spørsmålet.

Eva Elise: Okei, hvis du ser på x-aksen.

Alexander: Ja

Eva Elise: og så ser du på tallene som er der. Hvordan, på en måte, hvordan utvikler den seg?

Alexander: Han doubler seg hele tida.

Eva Elise: Mhm

Alexander: Er det spørsmålet?

Eva Elise: Ja

Alexander: Åh, så når de sier forskjellen er 1000. Er svaret da 2000, siden 2000 er verdien etter?

Eva Elise: Nei, hvis du leser alle alternativene.

Alexander: Åja, den andre verdien er dobbelt så stor som den første.

Alexander: Hva blir neste verdi dersom vi skulle forlenge x-aksen og hvorfor? Det blir vel 128 000, hvis ikke jeg tar helt feil. Men har jeg lov til å bruke kalkulator for å dobbeltsjekke?

Eva Elise: Ja

Alexander: *(regner ut $64\ 000 \cdot 2$)* Ja, 128 000.

[...]

Alexander: Svaret er 128 000, for verdien før er 64 000, og verdien doubler seg hver gang x-aksen er forlenga med en kolonne.

Eg tolkar dette utdraget som at det er formuleringa i oppgåveteksten som forvirrar Alexander, ikkje ei manglande forståing av den logaritmiske skalaen. Det er også lite i resten av intervjuet som tyder på at Alexander ikkje forstår den logaritmiske skalaen. Tvert imot er det fleire tilfelle som kan tyde på at Alexander klarer å tolke denne skalaen. Eit eksempel på dette er frå oppgåve B-4.3. der elevane skal ta stilling til om dei økonomiske forskjellane mellom land har blitt større, mindre eller halde seg stabilt dei siste 200 åra:

Utdrag 5

Alexander: «Den økonomiske forskjellen mellom land har blitt mindre de siste to hundre årene.» Ehm ... Han har økt vil jeg si, at de økonomiske forskjellene mellom land har økt. *(markerer dette alternativet)*. Fordi at, det er ganske mye større, eller det er ganske mye større liksom pengemellomrom mellom 16 tusen og 32 tusen, over 2 tusen og 4 tusen.

2000 og 4000 og 16000 og 32000 er to par av etterfølgjande verdier på x-aksen. Eg tolkar dette som eit argument for at sjølv om det på diagrammet er same avstand mellom 2000 og 4000 som mellom 16000 og 32000, er auka i verdi større i sistnemnde intervall. Det tyder på ei god forståing for den logaritmiske skalaen.

Eit anna døme er frå oppgåve B-8:

Utdrag 6

Alexander: «Diagrammet bygger på data samlet inn fra hele verden. Hvilke faktorer kan påvirke om diagrammet gir et troverdig bilde av utviklingen i verden?» *(drar pekeren fra 2019, ned til 1800 og opp til 2019)*. Ehm, man har jo, man ser jo sånn på, på Facebook av og til, sånn hvor de viser to forskjellige grafer, og så er det en graf hvor du ser sånn skikkelig bratt og drastisk ut og så er det en hvor det ikke

ser ut som det er det i det hele tatt for de har bytta tallene på sida. (*Drar pekeren fra 2019, ned til 1800 og opp til 2019*). Ehm, så hvis du for eksempel hadde hatt, ehm, la oss si du hadde hatt liksom 1000 for hver kolonne, så hadde det sett ut som om ehm, det hadde sett ut som landene hadde utviklet seg veldig mye mer enn det gjør på denne grafen her, for eksempel, men da hadde jo, og så hadde det vært veldig mye større mellomrom mellom de fattige landene og de rike landene.

Eva Elise: Hvis, for hva var det du tenkte hvis?

Alexander: Hvis du hadde gjort det, for eksempel sånn, 1000 for hver kolonne, sånn, 1000 BNP, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, ikke sant?

Eva Elise: Ja

Alexander: Hvis du hadde gjort det, så hadde det blitt veldig mye større mellomrom mellom landene, så da hadde det sett ut som (*tar pila over Russland og Kina*) selv om Russland bare, eller bare og bare, er sånn ca. 8000, ehm, 8000 BNP per person over Kina så hadde det sett ut som det var veldig mye mer enn det det gjør nå. [...]

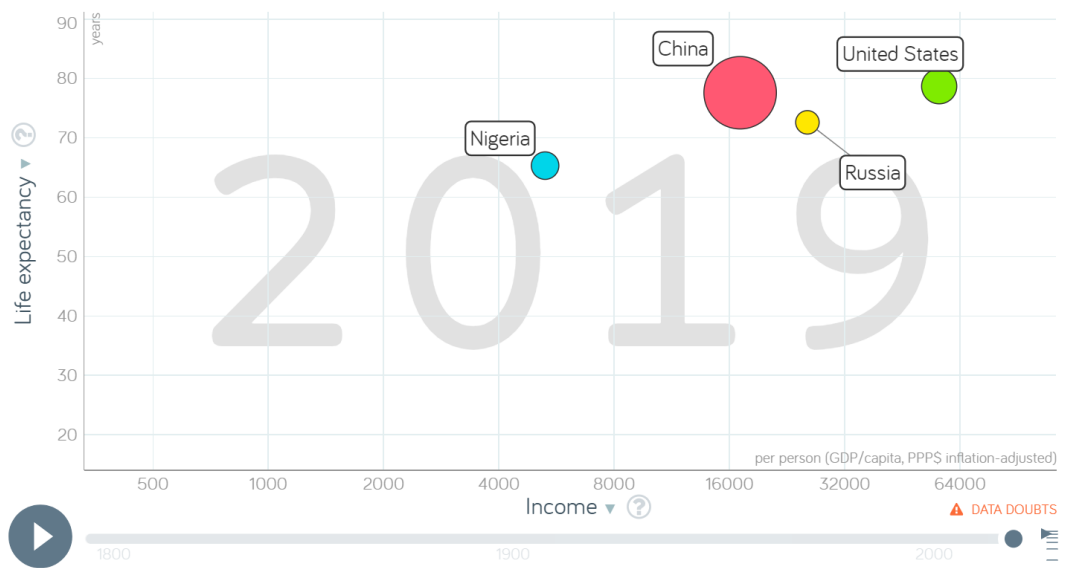
Her forklarer Alexander korleis ei endring til ein lineær skala med 1000 PPP\$ i forskjell mellom to etterfølgjande verdiar hadde endra lesarens oppfatning av diagrammet. Det er ei lesing *utover* boblediagrammet, som kan tyde på at han kjenne att forskjellen mellom ein logaritmisk og ein lineær skala og velje mellom desse. Det er likevel ikkje sikkert at det er derfor Alexander vel ein lineær skala som døme. Kina og Russland er plassert i intervallet frå 16 000 PPP\$ til 32 000 PPP\$. Ei mogleg forklaring kan derfor vere at han vel ut eit eksempel der skilnaden mellom to etterfølgjande verdiar er låg, samanlikna med skilnaden på 16 000 PPP\$ i dette intervallet. Ei anna mogleg forklaring er at han er meir kjend med lineære skalaer enn logaritmiske.

Både Anna og Alexander klarer å skildre korleis verdiane på x-aksen utviklar seg og vidareføre mønsteret for å finne neste verdi på skalaen. Dette inneber lesing *mellom* og *utover* den logaritmiske skalaen. Alexander bruker i tillegg eigenskapane til den logaritmiske skalaen i argumenta sine. Han les *mellom* den logaritmiske skalaen i oppgåve B-3.4, og les *utover* den logaritmiske skalaen i oppgåve B-8. Til saman gir desse utdraga frå intervjuet eit inntrykk av at både Anna og Alexander forstår den logaritmiske skalaen godt nok til å tolke det dynamiske boblediagrammet.

5.2 Korleis svarer elevane på oppgåver som krev lesing *mellom* boblediagrammet?

5.2.1 Oppgåve A-14

I den første delen av oppgåvesettet arbeider elevane med ei forenkla utgåve av boblediagrammet. Eit skjermtklipp av boblediagrammet for 2018 er limt inn i oppgåvesettet og det har berre med landa Kina, Russland, USA og Nigeria. Det er dermed ein statisk versjon av boblediagrammet elevane arbeider med, og det er først når dei kjem til oppgåve A-14 at dei blir introdusert for det dynamiske boblediagrammet, også då i ein forenkla utgåve med fire land. Oppgåva ber dei samanlikne utviklinga i dei fire landa frå 1800 til i dag. Det er ei oppgåve som krev lesing *mellom* boblediagrammet.



Skjermtutklipp 2: Det dynamiske boblediagrammet i oppgåve A-14. Tilpassa frå GAPMINDER SITT BOBLEDIAGRAM, u.å., henta frå <https://www.gapminder.org/tools/>.

Alexander gir følgjande svar på oppgåva: «USA og Russland fikk høyere BNP per person enn Kina og Nigeria fikk tidligere, men overaskende nok hadde Kina like høy gjennomsnittlig levealder masten parten av tiden. Landene som Kina og Nigeria (mest kina) har hatt en svært eksplosiv utvikling de siste 20 årene, mens USA og Russland ikke har utviklet seg så mye. De har hatt en mer gradvis utvikling siden 1800 tallet.»

Alexander startar her med å vurdere den horisontale dimensjonen og samanliknar utviklinga i BNP per innbyggjar i dei fire landa. Det er ei lesing *mellom* boblediagrammet sidan han set saman ulik informasjon som kan lesast *av* diagrammet. Deretter går han vidare til å undersøke den vertikale dimensjonen:

Utdrag 7

Alexander: Men noe som var interessant, da, var at Kina hadde nesten like høy, ehm, hadde nesten like høy gjennomsnittlig levealder som Russland mesteparten av tida, ser det ut som. Bortsett fra liksom, (*ser på animasjonen fra år 1977, ned til 1906, opp til 1959, ned til 1947, opp til 1969, ned til 1962, opp til 1976*) mellom 1950 og 1965 liksom, så hadde de ca. like høy levealder, selv om Russland var veldig mye rikere. Og så i tillegg, USA har jo bare, de har på en måte, gått sånn gradvis frem, mens de siste årene, så har bare, siden liksom 2000, så har bare liksom Kina skutt frem. Litt samme, ... litt, altså du kan se det samme sånn «ish» skje med Nigeria, men de har vært veldig stabile rundt liksom, mellom 2 og 4 tusen, helt siden 1950 liksom. Og sånn som nå de siste 20 årene, så har liksom begynt å bevege seg litt opp til 4 til 8 tusen-kategorien.

Heile vegen bruker Alexander data frå diagrammet i resonnementet sitt. Han set Kina si forventa levealder opp mot Russland og USA sin. Det betyr at han les *mellom* diagrammet. Her bruker han orda «nesten like høy» for å skildre forskjellane mellom Kina og Russland. Dette er ei kvalitativ skildring av dei kvantitative storleikane. Til slutt vurderer han Nigeria si utvikling frå 1950 til i dag. Dette er også ei lesing *mellom* diagrammet, sidan han ser på plasseringa av bobla som representerer Nigeria, over fleire år. Her gir han ei kvantitativ skildring av Nigeria sitt BNP per innbyggjar. Intervalla mellom verdiane på x-aksen 2000-4000 og 4000-8000 omtalar han her som kategoriar.

Anna sitt svar på oppgåva er som følger: «Både befolkningen, den forventede levealderen og BNP per innbygger i alle landene har økt. På 1800 -tallet var landene omtrent jevne i de fleste stadiene, men ettersom årene har gått har Nigeria havnet bak resten av de andre landene når det kommer til forventet levealder og BNP per innbygger. Kina har hatt en voldsom forbedring de siste årene når det kommer til BNP per innbygger. USA har derimot hatt en ganske stabil vekst fra slutten av 1800-tallet til nå. Man ser tydelig hvordan Russland ble preget i perioden med 1. og 2. verdenskrig.»

Anna startar svaret sitt med å gi ei generell skildring av endringane i alle dei tre variablane. Det er altså ikkje slik at ho berre klarer å ta inn over seg ein eller to variablar om gongen. Ho ser også på alle landa samstundes og i heile tidsperioden. Med Chiera og Korolkiewicz (2017) sine omgrep kan ein seie at ho arbeider på det overordna nivået langs både den romlege dimensjonen og tidsdimensjonen. Deretter går ho vidare til å fokusere på Kina, USA og Russland kvar for seg. Dermed går ho ned til elementærnivå i den romlege dimensjonen. Langs tidsdimensjonen er ho på mellomnivå når ho skriv om Kina og Russland sidan ho fokuserer på delar av animasjonen. Derimot kommenterer ho utvikla til USA i heile perioden og er derfor framleis på overordna nivå her.

Når Anna kommenterer endringa i Kinas BNP per innbyggjar bruker ho uttrykket «voldsom forbedring». For å kome til denne konklusjonen må ho i tillegg til å observere at bobla (Kina) flytter seg til høgre i diagrammet, samanlikne denne endringa med dei andre boblene. Ut frå dette vurderer ho at Kina si endring har vore «voldsom». Dette er ei lesing *mellom* diagrammet. Ho gir også ei normativ vurdering av denne endringa, ved å karakterisere det som ei forbedring. Sidan det inneber å kontekstualisere observasjonen ho har gjort, kan det sjåast på som ei lesing *utover* diagrammet. Ho les også *utover* diagrammet når ho bruker historiekunnskapane sine til å tolke Russland si utvikling i første halvdel av 1900-talet. Her skil ho seg frå Alexander som berre leste *mellom* diagrammet på denne oppgåva.

5.2.2 Oppgåve B-2

På oppgåve B-2, der elevane blir spurde om kva som ser ut til å vere samanhengen mellom forventa levealder og BNP per innbyggjar, skriv Anna:

«Jo høyere BNP per innbygger, jo høyere forventet levealder er det i landet.»

På spørsmål om det gjeld for alle land, svarer ho:

Utdrag 8

Anna: Eh, nei, tror ikke det, du ser jo, men, generelt så går det på skrått oppover, men du ser jo noen unntak også.

Anna les *mellom* diagrammet ved å generalisere. Ho kommenterer berre det ho kan observere i diagrammet, og koplar ikkje dette til land eller menneske. Ein kan derfor seie at ho ser på dei matematiske aspekta ved diagrammet og dekontekstualiserer. Ho bruker uformelt språk, som «jo høyere», «generelt så går det på skrått oppover» og «unntak». Sjølv om ho ikkje har matematiske omgrep for det ho observerer, hjelper desse orda ho til å tolke diagrammet. For å svare på det same spørsmålet, kjem Alexander med eit nytt ord:

Utdrag 9

Alexander: Det ser jo ut til at jo rikere et land er, jo lenger lever de. Hvis du hadde tatt en sånn gjennomsnittskurve gjennom alle boblene, for du ser jo liksom en gradvis, det går liksom litt opp opp opp, selv om ikke alle landene, Kina har liksom høyere

gjennomsnittlig levealder enn Russland, selv om Russland er rikere. Men det er mange andre land som er over, som Portugal, liksom.

Det Alexander ser for seg her er truleg omtrent den linja ein ville fått ved lineær regresjon. Han kjem også sjølv med eit omgrep for dette, nemleg «gjennomsnittskurve». Deretter kommenterer han at ikkje alle land følgjer denne trenden. I motsetnad til Anna gjer han det på eigenhand, utan spørsmål frå meg. For å eksemplifisere unntaka bruker han ein observasjon han gjorde i oppgåve A-14, nemleg at Kina har høgare forventade levealder enn Russland i dag. Han viser altså til konkrete land, noko Anna ikkje gjer i sitt svar. Begge lesar likevel *mellom* diagrammet, sidan dei ikkje bruker noko anna enn det dei kan lese frå diagrammet.

5.2.3 Oppgåve B-4.3

Som nemnd handlar oppgåve B-4.3 om korleis dei økonomiske forskjellane har endra seg dei siste 200 åra.

Utdrag 10

Anna: *(drar pekeren fra 1800 til 2019 og markerer alternativet «De økonomiske forskjellene mellom land i verden har økt de siste 200 årene»).*

Eva Elise: Har du bare lyst til å si hva du tenker?

Anna: På den, den siste jeg har svart på? Ehm, at, de, landa er mer spredt utover hele grafen, da, at fra å ha noen fra, skal jeg se, *(tar pila over Singapore, som ligger øverst til høyre)* Singapore, for eksempel, til Somalia, så er det veldig spredt, og det er, det er ikke veldig mange ett sted, men, ja det er spredt rett og slett, så da, da har og, den økonomiske forskjellen økt.

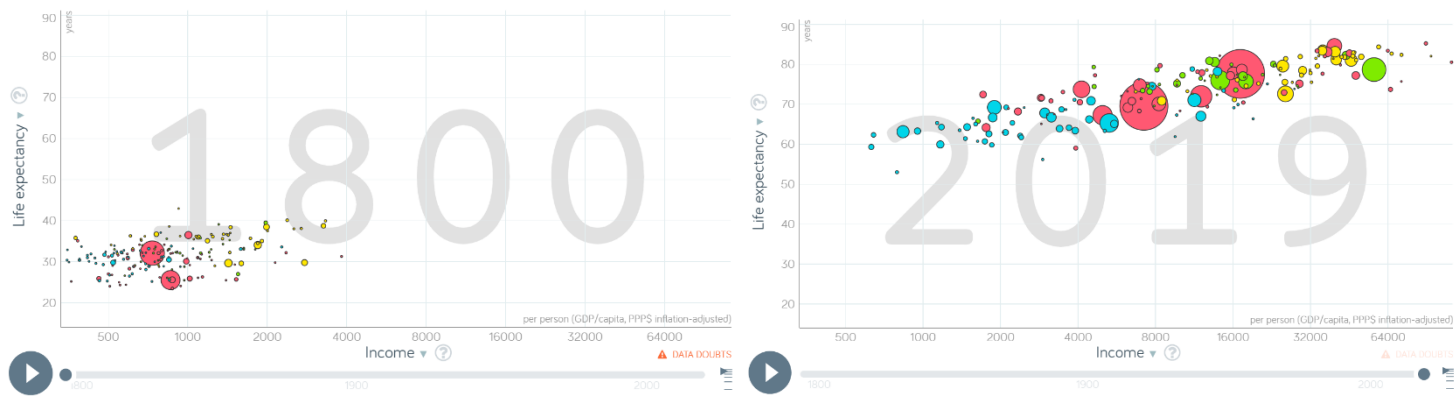
Her omtaler Anna plasseringa av boblene som spreidd, og viser til skilnaden mellom Singapore og Somalia, som ligg høvesvis tredje lengst til høgre og lengst til venstre i diagrammet. Ho argumenterer for at det betyr at dei økonomiske forskjellane har auka. Truleg samanliknar ho då diagramma for 1800 og 2019 og ser at det er større avstand mellom dei ytste boblene i diagrammet for 2019 enn for 1800 (sjå skjermutklipp 3). Med andre ord er variasjonsbreidda i datasettet for 2019 større enn i datasettet for 1800. Anna klarer her å tolke diagrammet, altså lese *mellom* boblediagrammet.

Også Alexander viser til korleis boblene er plassert i åra 1800 og 2018.

Utdrag 11

Alexander: [...] i tillegg, så var alle landa mye nærmere på 1800-tallet, enn – Før så var liksom alle landa i en klynge nesten, ser det ut som, med noen land som stakk litt foran, mens nå er det mer som en slags sånn strek, en litt sånn strek som går oppover. For at det er liksom noen land som er lenger bak og noen land som er veldig mye lenger foran. Og jeg vil si at de økonomiske forskjellene har økt.

Dette utdraget kjem i forlenginga av utdrag 5, der han argumenterer for at det auka «pengemellomrommet» betyr at dei økonomiske forskjellane har auka. Han går her vidare til å tolke korleis boblene er plassert i forhold til kvarandre. I 1800 hadde alle landa ein BNP per innbyggjar på under 4000 PPP\$, og ein forventade levealder under 45 år. Alexander bruker ordet «klynge» om korleis landa er plassert i diagramma for 1800-talet. Då var det «noen land som stakk litt foran», mens det i dag er nokre land som er «veldig mye lenger foran» og landa er plassert som ein «strek som går oppover». Også han klarer såleis å lese *mellom* boblediagrammet på denne oppgåva.



Skjermtutklipp 3: GAPMINDER SITT BOBLEDIAGRAM, u.å., henta frå <https://www.gapminder.org/tools/>.

5.2.4 Oppgåve B-2 og B-3

Det held ikkje å kunne lese av x-koordinatane og vite kva måleeining som blir brukt, for å forstå kva plasseringa av ei boble fortel om landet bobla representerer. Ein må i tillegg vite noko om kva BNP er og korleis ein måler det, noko Alexander stiller spørsmål om. Oppgåve B-2 krev i utgangspunktet berre lesing *mellom* diagrammet, sidan ein skal svare på kva som ser ut til å vere samanhengen mellom eit lands økonomi og deira forventa levealder. Alexander finn eit land som bryt med den generelle tendensen og det fører til ei lesing *utover* boblediagrammet:

Utdrag 12

Alexander: Jeg har et spørsmål.

Eva Elise: Okei

Alexander: Når de måler, ehm, GDP per capita.

Eva Elise: Mhm

Alexander: Måler de liksom alt økonomien produserer? Så hvis du ser på sånn Saudi-Arabia, liksom, eller et land hvor de kanskje produserer veldig mye som er verdt mye penger, men som kanskje ikke når befolkninga, så vil det fortsatt være sett på som et rikt land, men det kan være at de har lavere levestandard, eller at de lever lenger – kortere mener jeg?

Eva Elise: Ja, altså, det måles i at du tar alt, verdien av alt som blir produsert, og så trekker du i fra, altså sånn, kostnadene da, i, på den produksjonen, hvis ikke jeg tar feil.

Alexander: For jeg så liksom at, United Arab Emirates var høyt oppe på liksom, hvor mye penger de tjente, men så hadde de bare 73 år i gjennomsnittlig levealder.

Eva Elise: Ja, og hva tenkte du det betydde?

Alexander: Nei, jeg tenkte jo at det kanskje betydde at det var veldig mye av de rike i landet, eller eliten, som tok mye av pengene, mens kanskje mer den generelle befolkninga bodde i litt mer fattig, da. Jeg er ikke helt sikker, egentlig. Det er vel kanskje egentlig bare at det er et varmt land, med, og i varme land er det generelt mer sykdommer. Jeg er ikke helt sikker, det kan være flere grunner.

Her bruker Alexander sine forkunnskapar om Saudi-Arabia og Dei sameinte arabiske emirata til å lage to moglege hypotesar om kvifor sistnemnde land har lågare forventa levealder enn deira BNP per innbyggjar skulle tilseie. Hypotesane er at dei økonomiske tilhøva ikkje kjem heile befolkninga til gode, og at klimaet i landet fører til dårlegare helse og dermed til lågare levealder. Kontekstualiseringa gjer dette til ei lesing *utover* boblediagrammet. Observasjonen av eit land som bryt med trenden kan på denne måten føre til ei djupare forståing for BNP, som at det ikkje fortel noko om fordelinga av ressursane i eit land.

Anna stiller også spørsmål rundt kva BNP eigentleg måler, når ho arbeider med oppgåve B-3, «Hvorfor er det ingen land nede til høyre?». Denne oppgåva krev lesing *utover* diagrammet, men sidan denne episoden også handlar om BNP har eg vald å ta han med her.

Utdrag 13

Anna: Kan man si det, fordi de, altså, er det fasiten at jo mer penger jo lenger lever du. Er levestandarden nå bedre? Eller BNP. Var det, er det bare inntekt eller har det noe med levestandard og sånn å gjøre også?

Eva Elise: Ehm, så BNP handler om verdien av det som blir produsert i landet.

Anna: Okei

Eva Elise: Så hvis et land produserer produkt som er verdt mye, så vil de ha en høy BNP per innbygger, og så i den utregningen så trekker de fra produksjonskostnadene. Og så, men når man måler levestandard, så tar man ofte både BNP per innbygger og forventet levealder, og utdanningsnivå, så sammenligner man, så tar man de tre sammen og så lager man en skala.

[...]

Eva Elise: Hvis du har et land som er plassert der, eh, hva ville kjennetegnet det landet?

Anna: Hvis jeg hadde et land plassert her sånn (*tar pila til rundt 64000 PPP\$ i BNP per innbygger og 35 år i forventet levealder*)?

Eva Elise: Mhm

Anna: Det ville kjennetegnet at, levestandarden og kanskje at ikke, ja, at det ikke var så bra, sånn at de ikke levde så lenge, eller at det var fullt av sykdom og fattigdom, og ja, mmm, men da, (uhørlig) diktatur da, at det er en som styrer alt og som har kontroll over det meste, mens, jeg vet ikke.

Den siste replikken tolkar eg som at Anna, på same måte som Alexander, tenker at ein låg levealder, på tross av høg BNP per innbyggjar, vil innebere at nokre få har kontroll over dei økonomiske ressursane.

5.3 Korleis svarer elevane på oppgåver som krev lesing *utover* boblediagrammet?

5.3.1 Oppgåve B-5

Oppgåve B-5 lyder: «Hva tror dere er årsakene til endringene i forventet levealder?». Til dette svarer Anna: «Etter den industrielle revolusjonen har flere vestlige land fått økning i BNP per innbygger, som videre har gitt en bedre levestandard og høyere forventet levealder i landet. Vi har også fått

tilgang til mer informasjon om hvordan å leve sunnere, og tilgangen på mer medisiner og utdanning.»

Her ser vi på nytt korleis Anna knyter observasjonane frå diagrammet til kunnskap ho har om historiske hendingar. Denne gongen set ho tidsperioden frå 1800 i samanheng med den industrielle revolusjonen. Orda «som vidare har gitt» tyder på at ho tenker at det er ein kausalitet mellom BNP per innbyggjar, og levestandard og forventa levealder. Det er rimeleg å anta at dette er ei slutning ho har trekt etter å ha observert korrelasjonen mellom BNP per innbyggjar og forventa levealder i oppgåve B-2. Det er også verdt å merke seg at ho berre nemner vestlege land, medan alle land har fått høgare levealder. Det kan vere fordi ho observerer at det er dei vestlege landa som først får høgare BNP per innbyggjar eller at det er dei som har kome lengst i utviklinga. Ei anna årsak kan vere at forkunnskapane ho har om den industrielle revolusjonen, knyter utviklinga i BNP per innbyggjar til dei vestlege landa.

På same oppgåve lurar Alexander på om færre krigar kan vere ei av årsakene til auka forventa levealder. Det fører til ei utforsking av denne påstanden ved å lese boblediagrammet nøyare i tidsperiodar der han veit det har vore krig:

Utdrag 14

Alexander: Og så i tillegg, en annen ting som vi lærte om i samfunnsfagen. Det er det at det er veldig mye mindre krig i verden nå enn før. Vi lever i noen av de mest fredelige tidene som har vært i kanskje menneskets historie, og de fleste kriger er bare liksom, ja, bare borgerkriger, det blir jo kanskje litt galt å si bare borgerkriger, men det er liksom ingen store mellomstatlige kriger så vidt jeg vet. Noe, og det er, jeg tror kanskje, jeg tror nok det er lettere å utvikle seg som land hvis du slipper å slite med krig. [...] Eller det blir kanskje litt feil å si at liksom mindre krig har bidratt, *(drar pekeren på tidslinjen frem og tilbake fra 2019 til 1800, deretter fra 1980, ned til slutten av 1800-tallet)* for selv om, de har jo hatt en gradvis utvikling og selv liksom, eller – *(drar pekeren saktere rundt 1930- og 1940-tallet)*

Dette er litt interessant, hvis du ser på årene 1939 til 1945 som da var 2. verdenskrig, så ser du at det er veldig mange land som faller. Som Russland faller i levealder, Japan faller i levealder, men det er jo bare midlertidig, da og så plutselig så øker alle igjen. Første verdenskrig, jeg husker ikke når, *(drar pekeren ned til slutten av 1800-tallet og sakte oppover til 1917)* jo, se! *(drar pekeren mellom 1916 og 1920)*. Liksom, den forventa levealderen har sine, faller sånn drastisk av og til, så 1917, jeg vet ikke hva som skjedde i 1917, da, kanskje første verdenskrig eller spanskesyken eller noe. Så faller, det her er kanskje veldig unødvendige detaljer å henge seg opp i.

Eva Elise: Nei, jeg synes det er interessant, jeg.

Alexander: Jo takk, men da faller jo, da faller jo plutselig levealderen skikkelig mye, og så øker den igjen. Og, ja, jeg vil si at mindre krig kan være en årsak til økt forventa levealder.

Vi ser her korleis Alexander bruker tidslinja aktivt til å studere utvalde delar av animasjonen. Han endrar tempoet han drar peikaren langs tidslinja med, slik at han har eit lågare tempo når han ser på tidsperiodane rundt første og andre verdskrig. Slik bruker han det dynamiske boblediagrammet til å teste ut påstanden sin, og konkluderer med at den stemmer ut frå observasjonar av at første og andre verdskrig fører til fall i forventa levealder i fleire land.

Som svar på oppgåva skriv han «Vi vet mer om sykdommer og hygiene en vi gjorde på 1800 og bedre helsevesen. Sanitære forhold som doer og vasker. Bedre matproduksjon, internasjonale orger som jobber aktivt med dette. Den industrielle revolusjon, mindre krig, utdanning.»

Både Anna og Alexander legg vekt på sosioøkonomiske forhold som den industrielle revolusjonen, betre tilgang på helsetenester og kunnskap. Anna bruker omgrepet levestandard og viser til auka i BNP per innbyggjar, medan Alexander legg vekt på politiske forhold som internasjonale organisasjonar og krig. Begge les *utover* diagrammet på denne oppgåva.

5.3.2 Oppgåve B-7

På spørsmålet «Hvordan tror du diagrammet for 2030 vil se ut?» svarer Anna først: «Tror det vil se ut ganske likt som det det gjorde i 2019, men forhåpentligvis er «de blå» landene forflyttet enda litt mer oppover til høyre.»

Anna bruker ordet forhåpentlegvis og gir dermed ei normativ vurdering av korleis dei blå boblene (som representerer dei afrikanske landa) vil endre posisjon i diagrammet. Sidan ho ikkje grunngjev denne vurderinga stiller eg eit oppfølgingsspørsmål:

Utdrag 15

Eva Elise: er det noen tegn til at de vil flytte seg oppover mot høyre?

Anna: mmm, ikke på, ikke sånn, jeg vet ikke helt hva slags tegn jeg skal se etter på grafen i så fall, men det er-

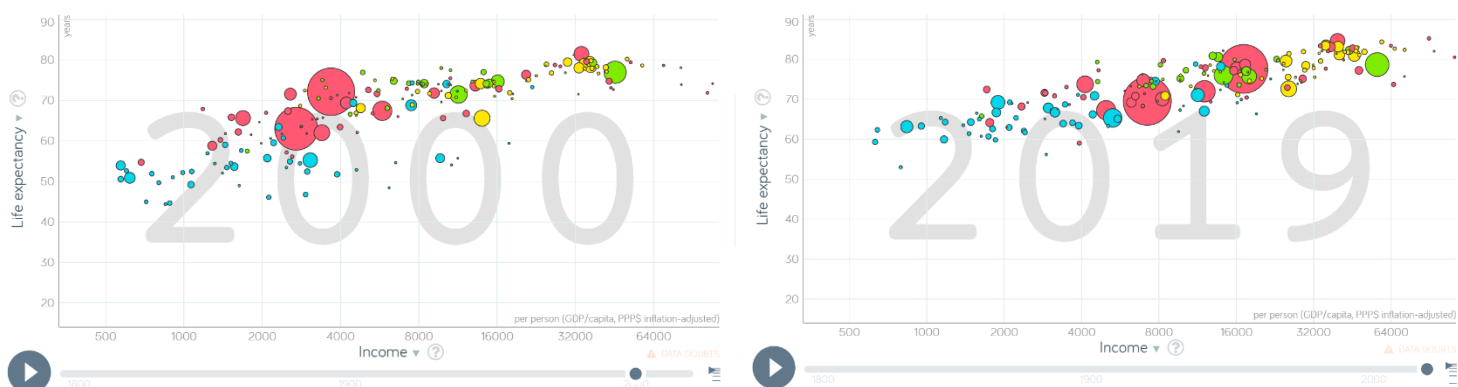
Eva Elise: Hvis du ser på hvordan de har utviklet seg for eksempel?

Anna: (*tar pekeren fra 1800 til 2019*) ja, sånn de siste, skal vi si (*drar pekeren ned til 1980 og så opp til 2019*) 20 årene så følger de, så forflytter de seg, mer og mer oppover, så det er jo bare at de følger den strømmen da, videre.

[...]

Eva Elise: Forteller diagrammet oss at det kommer til å skje?

Anna: Jeg syns det, eller, sånn i og med at (*tar pekeren fra 2019, til 2000 og til 2019*) i og med at det er den (uhørlig) de har gått i de tjue åra, og vi vet at de fleste u-landa og er på den bedringen, eller bedringens vei da, oppover, så ville jeg ha sagt at det tyder på at de også kommer til å følge videre oppover og få høyere BNP per innbygger.



Skjermtutklipp 4: GAPMINDER SITT BOBLEDIAGRAM, u.å., henta frå <https://www.gapminder.org/tools/>.

Som vist i skjermutklipp 4, er mange bobler plassert lenger til høyre og noko lenger opp i diagrammet for 2019, samanlikna med for 2000. Det at dei har ei liknande endring av posisjon kan gi eit inntrykk av at boblene nærast følgjer etter kvarandre når ein speler av animasjonen. Eg trur det er dette Anna viser til når ho bruker uttrykket *følgje straumen om korleis dei blå boblene vil endre posisjon*. I slutten av utdraget kallar ho endringa i posisjon dei siste tjue åra for «bedringens vei», noko som igjen er eit normativt uttrykk. Ut frå endringa ho ser har skjedd sidan 2000, estimerer ho at dei afrikanske landa vil ha høgare BNP per innbyggjar i 2030. Det er eit døme på lesing *utover* diagrammet, der ho ekstrapolerer dei framtidige observasjonane. Ho gir derimot inga kritisk vurdering av kva avgrensingar ei slik ekstrapolering har, og ser ikkje på korleis ulike bobler flyttar seg i ulikt tempo.

Utdrag 16

Alexander: *(leser)* «Hvordan tror du diagrammet for 2030 vil se ut?». *(Drar pekeren fra 2019, ned til 1950 og opp til 2019, ned til 1800 og opp til 2019)*. Jeg tror at, jeg tror at det kommer til å være veldig mye mer likt. For det ser veldig sånn ut som, det ser veldig ut som mange av boblene er på vei fremover. Spesielt liksom Asia-boblene skyter jo frem. Sånn Bangladesh, India, Kina, Iran, det er mange av liksom Asia-boblene som er på midten som bare skyter fremover, og hvis den utviklinga kommer til å liksom vare, hvis den utviklinga varer så går Kina forbi mange av de vestlige landa med tanke på hvor mye de tjener.

[...]

Alexander: Så tror jeg at, jeg må bare sammenligne, fem, ti år, hvor mye skjer på ti år, hvis du tar fra 2000 til - eller. *(Drar pekeren ned til 2000, og drar den sakte opp til 2019)*. Det ser ut til å gå ganske fort. Jeg tror, ja, eh, også, eh, Nord-Amerika-boblene, de grønne, de er litt sånn samme som med Asia-boblene, at det ser ut som at de er på vei mot Europa-boblene. Har Europa-boblene gått tilbake er mitt spørsmål? *(tar pekeren gjentatte ganger fra 2019, ned mot 2010 og opp igjen)*. Nei de går fremover, bare ikke så fort. ...

Eva Elise: De Afrikanske boblene da, eller Afrika?

Alexander: Ja, Afrika-boblene, de er jo litt lenger bak. Det er jo noen som er ganske langt foran, som Algeria og Egypt og Sør-Afrika, ehm, men mange av de er jo ganske langt tilbake. Men det ser jo ut som de og har, det ser jo ut som de utvikler seg ganske raskt de også. Så jeg tror de vil komme fremover, kanskje liksom, jeg tror de kommer fremover kanskje mange av de til å være liksom mellom 4 og 16 en plass.

Alexander tar utgangspunkt i det dynamiske boblediagrammet når han gir svaret sitt. Han ser først på utviklinga som har vore i heile tidsperioden frå 1800 til i dag. Deretter bruker han dei siste ti og tjue åra som referanse. Eg tolkar det som at han tenker at sidan 2030 er ti år fram i tid, vil han undersøke korleis diagrammet har endra seg frå 2010 til 2019. Alexander tar for seg kvar region for seg og studerer tempoet som boblene flyttar seg i. Han bruker uttrykk som «Asia-boblene» og «Nord-Amerika-boblene» (merk at grøn markerer Amerika og ikkje berre Nord-Amerika). Asia samanliknar han med Europa, og då særleg Kina si utvikling opp mot dei vestlege landa. Deretter samanliknar han utviklinga i Nord-Amerika med Asia og Europa. Ut frå endringane han observerer i det dynamiske boblediagrammet konkluderer han med korleis kvar region vil endre plassering i boblediagrammet for 2030.

Alexander bruker fleire gonger ordet «fremover» for å skildre korleis boblene har eller vil endre posisjon. Han forklarar ikkje om det betyr endring i både BNP per innbyggjar og forventta levealder, eller berre det førstnemnde. Ut frå at han i den første replikken seier «med tanke på hvor mye de tjener» og i slutten av utdraget seier «jeg tror de kommer fremover kanskje mange av de til å være liksom mellom 4 og 16 en plass» tolkar eg det som at han berre meiner endring i BNP per innbyggjar. Det var også slik eg tolka det under intervjuet, og eg valde derfor å stille eit oppfølgingsspørsmål:

Utdrag 17

Eva Elise: Hva tenker du om levealderen da?

Alexander: Levealder, jeg tror med mindre liksom, hehe, koronaviruset dreper oss alle, så vil jeg tro at levealderen kommer til å gå stødig oppover.

Eva Elise: (uhørlig)

Alexander: For hele verden, vil jeg tro, nå som vi får bedre (uhørlig). Men spesielt de Afrika-boblene, eh, tror jeg levealderen vil gå opp, nå som de får bedre toaletter og helsevesen, og kanskje hvis det blir litt mer stabilt der. Med mindre en stor krig eller korona, dreper oss alle, hehe, så vil jeg tro at, at Afrika-boblene kommer til å, eh, (*skriver*) kommer til å ... få økt levealder.

I dette utdraget bruker Alexander forkunnskapar om endringar i samfunnsforhold i afrikanske land, til å konkludere med at levealderen spesielt vil endre seg her. Her tar han også atterhald om at hendingar som korona og krig kan gjere at utviklinga ikkje vil fortsetje framover. Han har derfor nokre idear om kva avgrensingar ekstrapoleringa kan ha. Utdraget viser at han kan ta i bruk kunnskap frå samfunnskunnskap og aktuelle hendingar til å lese *utover* diagrammet.

5.3.3 Oppgåve B-8

Oppgåve B-8 er den første oppgåva som ber elevane vurdere diagrammet med eit kritisk blikk. Spørsmålet er «Diagrammet bygger på data samlet inn fra hele verden. Hvilke faktorer kan påvirke om diagrammet gir et troverdig bilde av utviklingen i verden?»

Alexander tar først opp at oppbygginga av diagrammet, spesielt med tanke på aksane, er viktig for kva inntrykk det gir. Han forklarar korleis endringar i aksane ville ha påverka lesaren sitt inntrykk av diagrammet (sjå utdrag 6 for delar av dette resonnementet). Med andre ord handlar truverdet intuitivt om visuelle aspekt ved boblediagrammet for Alexander. Dette er faktorar som kan lesast *av* diagrammet, men han bruker dei til å lese *utover* diagrammet.

Når han ikkje sjølv kjem på andre faktorar vel eg å kome med eit forslag:

Utdrag 18

Alexander: Men hvordan man skal gi et troverdig bilde av utviklinga i verden, hmm. ...

Eva Elise: Er det noe i datainnsamlingen du tenker kan påvirke?

[...]

Alexander: Måten data er samla inn på er selvsagt viktig og du vil vel ha en måte å samle inn data på som kan være troverdig, altså som du vet at liksom funker, ehm, ... For er det sånn at, for det er jo litt forskjell på, hvis Kina skulle komt og sagt at vi har så mye BNP, så har de kanskje lyst å pushe opp sine egne nummere, for å liksom prøve å se sterkere ut enn de liksom er, enn hvis en fri organisasjon hadde kommet inn og gjort

samme greia. Det er ganske, det kan være stor forskjell, liksom. ... Jeg vet egentlig ikke helt, for å være helt ærlig, jeg har ikke så veldig mye mer som bare poppa inn i hodet mitt om akkurat det temaet.

Her tar Alexander opp at kven som står for datainnsamlinga, og om det er basert på eigenrapportering eller ikkje, vil kunne påverke truverdet til boblediagrammet. Ved hjelp av oppfølgingsspørsmålet og ordet datainnsamling går Alexander frå å fokusere på visuelle aspekt, til å vurdere forhold som ligg bak og ikkje er direkte synlege i det dynamiske boblediagrammet. Dette er faktorar som ikkje kan lesast av diagrammet, men krev lesing *utover* diagrammet.

Anna kjem sjølv med forslag om at mørketal kan påverke truverdet:

Utdrag 19

Eva Elise: Ja, men hva tenkte du var en mulig faktor?

Anna: Nei, det var det jeg var litt sånn usikker på. Det er jo mye sånn mørketall kanskje, og jeg vet ikke, hvor nøye, «diagrammet bygger på data samlet inn fra hele verden», ja, og hvilke faktorer kan påvirke om det gir et troverdig bilde. Ehm, jeg vet ikke, eller jeg skjønnte ikke helt spørsmålet.

Eva Elise: Nei, er det noe med datainnsamlingen for eksempel som kan påvirke om det blir rett på en måte?

Anna: Datainnsamling? Åssen, nei nå falt jeg litt ut har jeg merka.

Eva Elise: Hva sa du?

Anna: nei, eh, datainnsamling, hvordan

Eva Elise: Så hvordan man samler inn i de forskjellige landene?

Anna: ja, i flere u-land så vil det sikkert være mye mørketall, blant, eller at man ikke får registrert alt, for det er vanskelig å holde styr på. Er det liksom et (uhørlig) man ser etter?

Eva Elise: mhm

[...]

Eva Elise: Hva tenker du et mørketall er?

Anna: Mørketall? Hva det er?

Eva Elise: Ja

Anna: Tall som ikke blir registrert, da, eller som, ja. ... Ja, holder det med det? Jeg vet ikke, jeg var veldig dårlig på det spørsmålet.

Eva Elise: jo, men det er helt fint.

Anna foreslår spontant at mørketal kan vere ein faktor. Mørketal er eit omgrep som har blitt mykje brukt om uregistrerte smittetilfelle under koronapandemien, og det kan vere grunnen til at Anna tenker på det som ein faktor. Ho uttrykker likevel usikkerheit rundt om ho har forstått spørsmålet. Formuleringa av spørsmålet med omgrep som «faktor» og «troverdig» kan vere ein årsak til denne usikkerheita. Ein annan grunn kan vere at ho har arbeidd lite med liknande spørsmål tidlegare. Sjølv

om det ikkje var meininga, kan min respons «Nei, er det noe med datainnsamlingen for eksempel som kan påvirke om det blir rett på en måte?» ha gjort at ho trur at ho har feil og heller tenker på kva svar eg ønskjer. Dersom eg heller hadde beden ho om å utdjupe kva ho tenkte på med mørketal, kunne eg i større grad fått fram hennar egne tankar.

Oppgåve B-8 krev lesing *utover* boblediagrammet, sidan svaret ikkje finst direkte i diagrammet. I teksten som kjem opp når ein trykker på «data doubts» under koordinatsystemet, finst det likevel informasjon om moglege feilkjelder. På oppgåve B-9 blir elevane spurde om «Hvor i diagrammet kan du finne informasjon om kvaliteten på dataene?» Dette er ei oppgåve som krev lesing *av* diagrammet. Sjølv om Alexander bruker vesentleg lenger tid enn Anna, finn dei begge fram til «data doubts», samt at kjeldene til datasetta kjem opp dersom ein trykker på spørsmålsteikna ved sidan av «Income» og «Life expectancy».

Anna gir i utgangspunktet følgjande svar på oppgåve B-8: «I flere U-land kan det vær mørketall på f.eks i hvilken alder folk dør, i og med at flere ikke blir registrert.» Etter å ha gjort oppgåve B-9 bruker ho informasjonen ho finn i teksten «data doubts» til å leggje til at «I tillegg vil data fra over 100 år tilbake i tid være meir usikre enn frå de nyeste årene». Det kan derfor tenkast at oppgåve B-9 eller eit tilsvarende spørsmål, kan vere eit godt utgangspunkt for å utvikle elevane si evne til å kritisk vurdere datavisualiseringar. I ein omarbeidd versjon av oppgåvesettet vil det derfor vere betre å flytte noverande oppgåve B-9 til før oppgåve B-8.

5.4 Analyse av oppgavesett 0 og det endelege oppgavesettet

Eg vil i dette delkapittelet gi ein analyse av oppgavesett 0, som elevane i Tønnessen sin studie brukte, og det endelege oppgavesettet (sjå vedlegg 3 og 4). Deretter vil eg sjå resultatata frå dei oppgavebaserte intervju mine opp mot resultatata Tønnessen (2020) fann i sin studie. Eg vil også forsøke å seie om det er eigenskapar ved det endelege oppgavesettet som kan ha ført til eventuelle skilnadar i resultatata. Ut frå det vil eg søke å gi svar på forskingsspørsmålet *Kva kjenneteiknar eit tverrfagleg oppgavesett i samfunnskunnskap og matematikk som fører til betre tolking av Gapminder sitt boblediagram?*

Tabell 5 samanliknar oppgavesett 0 og det endelege oppgavesettet ved hjelp av analyseverktøyet som vart presentert i kapittel 5.9.1.

Kompleksiteten til diagrammet og den romlege dimensjonen	Oppgavesett 0	Alle land er med i diagrammet frå start, men oppgave 1d, 2, 3d og 4 ber elevane fokusere på eitt enkelt eller nokre få land.
	Endeleg oppgavesett	I del A har diagrammet berre med fire land. I tillegg handlar det første spørsmålet om forventa levealder berre om eitt land. Tilsvarende gjeld for det første spørsmålet om BNP. I del B er alle landa med og spørsmåla handlar om alle land. Inntektskategoriane til Gapminder er tatt vekk frå diagrammet.
Variablar og tidsdimensjonen	Oppgavesett 0	Levealder og inntekt blir introdusert i oppgave 1a og regionane i 1b. Variablane som diagrammet viser blir endra undervegs, slik at i oppgave 2 blir barnedødelegheit introdusert og i oppgave 3 samla fruktbarheitstall. Diagrammet er dynamisk. Elevane blir beden om å spele av animasjonen i starten av oppgave 1. 1b handlar om 2015, medan 1c-d, og 3d-e handlar om utvalde tidsperiodar.
	Endeleg oppgavesett	Det blir berre introdusert ein variabel om gangen, og det skjer ved hjelp av spørsmål som krev lesing av diagrammet. Diagrammet har dei same variablane heile vegen og har oppgåver som handlar spesifikt om kvar variabel. Diagrammet er statisk og på ark i del A, utanom i siste oppgave der elevane blir beden om å spele av animasjonen. I del B er diagrammet dynamisk. Oppgåvene i del A, utanom A-14, handlar om 2018. Oppgåvene i del B handlar først om 2018, så om 1800 og 2018. Til slutt er det opne oppgåver der elevane sjølv kan velje om dei vil bruke tidslinja.
Lesing av, mellom og utover diagrammet	Oppgavesett 0	Hovudvekta av spørsmåla krev lesing mellom eller utover diagrammet, og desse er jamt fordelt i oppgavesettet. Berre eitt spørsmål, 1b, krev lesing av diagrammet.
	Endeleg oppgavesett	Del A har hovudsakleg oppgåver som krev lesing av eller mellom diagrammet. Del B har eitt spørsmål som krev lesing av diagrammet, medan resten krev lesing mellom og utover diagrammet.

Krav til forkunnskapar	Oppgåvesett 0	<p>Oppgåvene krev at elevane forstår koordinatsystemet og kan samanlikne korleis boblene er plassert i koordinatsystemet, men ikkje at dei les av koordinatane. Vidare krev dei at elevane kjenner til den demografiske overgangen.</p> <p>Omgrepa førsteakse, andreakse og logaritmisk skala, samt spedbarnsdødelegheit og samla fruktbarheitstal blir brukt, men ikkje forklart. Gjennomsnittsinntekt blir brukt i staden for bruttonasjonalprodukt.</p>
	Endeleg oppgåvesett	<p>Oppgåvene krev at elevane forstår koordinatsystemet. Elevane blir beden om å finne koordinatane til enkeltland, og må lese av desse sjølv. Oppgåvene krev at ein kan subtrahere, dividere og multiplisere. Vidare krev dei at elevane kjenner til årsaker til endring i forventa levealder og faktorar som påverkar livskvalitet og truverd til dataa.</p> <p>Omgrepa bruttonasjonalprodukt og forventa levealder blir brukt, men berre førstnemnde blir forklart. Omgrepet logaritmisk skala blir ikkje brukt.</p>
Digital kompetanse og kjeldekritikk	Oppgåvesett 0	<p>Elevane må endre indikatorane på x- og y-aksen for å løyse fleire av oppgåvene. På oppgåve 1d blir dei beden om å bruke internett til å undersøke årsakene til det dei observerer. Elevane skal sjølv velje land dei vil studere på oppgåve 4.</p> <p>Oppgåva «Sirklene til noen land ligger stille i starten. Hva betyr det?» legg til rette for kritisk lesing av diagrammet. Det er eit spørsmål som krev lesing <i>utover</i> diagrammet.</p>
	Endeleg oppgåvesett	<p>Elevane må bruke tidslinja på den siste oppgåva på del A og i del B. Dei får lenker til diagramma dei skal arbeide med, så på oppgåve A-14 treng dei ikkje sjølv å finne fram til dei fire landa dei skal samanlikne.</p> <p>To av spørsmåla handlar om kritisk lesing av diagrammet, der det første er om kva faktorar som påverkar truverd til diagrammet. Det krev lesing <i>utover</i> diagrammet. Det andre krev at dei finn ut kor i diagrammet dei kan få informasjon om kvaliteten på dataa, altså lesing <i>av</i> diagrammet.</p>

Tabell 5. Samanlikning av oppgåvesett 0 og det endelege oppgåvesettet.

Oppsummert skil det endelege oppgåvesettet seg frå oppgåvesett 0 ved at ein har eit forenkla og statisk boblediagram i starten. Her fokuserer ein på eitt enkelt år, før ein introduserer det dynamiske boblediagrammet. Variablane er dei same heile vegen, og kvar variabel vert stort sett introdusert ved hjelp av spørsmål som krev lesing *av* diagrammet. Hovudvekta av spørsmåla på del A krev lesing *av* og *mellom* diagrammet, medan spørsmåla på del B krev lesing *mellom* og *utover* diagrammet. Oppgåvesettet stiller færre krav til at elevane skal bruke interaktive element, enn oppgåvesett 0, og har derfor lågare krav til digitale ferdigheiter.

5.4.1 I kva grad tyder resultatane på at det endelege oppgavesettet har bidratt til betre tolking av boblediagrammet, samanlikna med oppgavesett 0?

Forskningsdesignet mitt er ikkje eit eksperimentelt design, med testing av oppgavesett 0 og det endelege oppgavesettet i to grupper. Det er derfor vanskeleg å slå fast at det endelege oppgavesettet har bidratt til ei betre tolking av det dynamiske boblediagrammet, samanlikna med oppgavesett 0. Eg kan likevel samanlikne mine resultat med korleis Tønnessen (2020) karakteriserer elevane sitt arbeid med oppgavesett 0, og vurdere om det endelege oppgavesettet svarer på dei utfordringane som elevane i hennar studie møtte.

Gruppene som klarte å lese det dynamiske boblediagrammet best i Tønnessen sin studie, var dei som tok seg tid til å forstå korleis diagrammet var bygd opp før dei begynte å løyse oppgåvene. Sidan få oppgåver i dette oppgavesettet var av kategorien som krev lesing *av* diagrammet måtte elevane gjere dette på eige initiativ. Manglande tid og innsats i å tolke datavisualiseringa var den viktigaste faktoren som førte til dårlegare lesing i studien (Tønnessen, 2020). Oppgavesett 0 hadde berre ei oppgåve som kravde lesing *av* boblediagrammet. I tillegg måtte elevane allereie frå første oppgåve vurdere både forventade levealder og BNP per innbyggjar. I oppgavesettet mitt vart derimot variablane introdusert kvar for seg med spørsmål som kravde lesing *av* diagrammet. Elevane fekk derfor tid til å forstå boblediagrammet før dei løyste oppgåver på høgare nivå.

Ein fordel med det dynamiske boblediagrammet, er at det viser fram fleire variablar samstundes. I Tønnessen sin studie klarte ikkje elevane å utnytte dette fullt ut. Det førte til at ho stilte spørsmål om kor mange dimensjonar elevane kan ta innover seg på same tid. Sjølv om det kan tenkast at fleirtalet av elevane i vidaregåande skule vil ha problem med å tolke meir enn to variablar samstundes, gjorde Anna det då ho svarte på oppgåve A-14, der ho skulle samanlikne utviklinga i fire land. Det er derfor ikkje umogleg for elevane på denne alderen å få det til. Ein fordel med det endelege oppgavesettet kan vere at oppgåvene handla om dei same variablane heile vegen, medan det i oppgavesett 0 var mange ulike variablar.

Ifølgje Tønnessen skildra elevane som oftast kvart land for seg då dei vart beden om å samanlikne utviklinga i barnedødelighet i USA, Noreg og Mali. Oppgåve A-14 i det endelege oppgavesettet er nokså tilsvarande, sidan ein her skal samanlikne utviklinga i fire land, men det er ikkje presisert kva variabel ein skal sjå etter. Ein kan derfor tenke seg at denne stiller litt høgare krav enn oppgåva i oppgavesett 0. Likevel ser ein at både Anna og Alexander samanliknar landa og bruker formuleringar som «havnet bak resten av de andre landene», «USA har derimot» og «Kina hadde nesten like høyt». Det kan vere at Anna og Alexander ville ha samanlikna landa også dersom dei arbeidde med oppgavesett 0. Men oppgåvene der dei fann forskjellen mellom to lands forventade levealder og BNP per innbyggjar (A-2 og A-6), kan ha hjelpt dei til å samanlikne landa. I tillegg kan det ha hjelpt at dei har arbeidd med det same diagrammet heile vegen, og ikkje endra variablane. Ei anna mogleg årsak til forskjellane kan vere at formuleringa i oppgavesett 0 var «beskriv hvordan spedbarnsdødeligheten har utviklet seg i USA, Noreg og Mali», medan oppgåve A-14 eksplisitt ber elevane samanlikne. Det kan derfor vere at elevane i studien til Tønnessen ikkje tolka spørsmålet som at dei skulle samanlikne landa.

Det var ein tendens i Tønnessen sin studie til at elevane plukka ut dei mest synlege faktaa, og derfor fokuserte mest på boblene med lågast eller høgast forventade levealder eller BNP per innbyggjar. Det førte til at elevane la vekt på enkeltstående fakta, heller enn å undersøke trendar. Det såg eg lite teikn til hos Anna og Alexander. Der dei fokuserte på enkeltland, var det som oftast for å kommentere at nokre land brøyt med den generelle trenden. Andre gongar brukte dei forkunnskapar om enkeltland til å forklare observasjonane dei gjorde.

Ifølgje Tønnessen må elevane forstå dei digitale sidene av diagrammet for å kunne lese det dynamiske boblediagrammet. I hennar studie var manglande digitale ferdigheiter noko som avgrensa elevane si lesing av diagrammet. Det endelege oppgavesettet krev i liten grad at elevane skal nytte seg av dei interaktive elementa, utanom tidslinja. Det er derfor lågare krav til digitale ferdigheiter enn i oppgavesett 0. Slik vart det ikkje til hinder for elevane si lesing. Det tyder på at ein i utarbeidinga av oppgavesett om interaktive diagram, bør vurdere kva digitale ferdigheiter elevane treng for å løyse oppgåvene, og sørgje for at elevane får hjelp til å oppnå desse.

Elevane hos Tønnessen hadde brukt ein time tidlegare til å utforske det dynamiske boblediagrammet på eiga hand. Deretter brukte dei ein dobbelttime på å løyse oppgåvene. Til saman hadde dei då brukt tre enkelttimar på diagrammet (Tønnessen, 2020). I min studie hadde elevane ikkje arbeidd med det dynamiske boblediagrammet tidlegare, sjølv om Alexander hadde blitt presentert for det i samfunnsfag på ungdomsskulen. Tida dei brukte på oppgåvene var rundt 1,5 time, altså omtrent tilsvarande ein dobbelttime. Eg såg få teikn til at Anna og Alexander hadde ei dårlegare lesing av det dynamiske boblediagrammet enn det Tønnessen skildrar, sjølv om dei totalt hadde brukt mindre tid.

Ut frå dette vil eg konkludere med at det endelege oppgavesettet, i alle fall til ein viss grad har bidratt til ei betre tolking av det dynamiske boblediagrammet, enn det oppgavesett 0 gjorde.

6 Diskusjon

I dette kapitlet vil eg drøfte korleis elevane les det dynamiske boblediagrammet og deira matematiske literacy, med utgangspunkt i det teoretiske rammeverket. Deretter vil eg drøfte korleis det endelege oppgavesettet svarer på oppfordringane til tverrfagleg undervising i læreplanane, og sjå oppgavesettet i lys av litteraturen om tverrfagleg undervising frå kapittel 2.

6.1 Elevane si lesing av diagrammet i lys av teori

At det endelege oppgavesettet startar med eit boblediagram med berre fire land, kan gjere det enklare for elevane å samanlikne landa. Ifølgje Glazer (2011) vil lesarar av linjediagram ofte fokusere på kvar linje for seg, heller enn å samanlikne. Det er i tråd med det Tønnessen (2020) fann i si forskning, der elevane la vekt på dei mest synlege aspekta ved boblediagrammet, som landa med lågast eller høgast forventa levealder. Vidare skildra dei kvart land for seg utan å samanlikne. I min studie ser eg derimot fleire gonger at elevane samanliknar boblene. Eit tydeleg døme er oppgåve A-14, der elevane skal samanlikne utviklinga i fire land. Her blir elevane eksplisitt beden om å samanlikne landa, noko som truleg er medverkande til at elevane ikkje berre ser på kvart land for seg. Men også i oppgåve B-7 samanliknar Alexander, når han tar for seg korleis han trur kvar region vil utvikle seg dei neste ti åra.

Glazer (2011) peikar på at fargar kan påverke tolkinga av diagram. Dei fire landa i del A har kvar sin farge, slik at ein lett ser forskjellen på dei. I del B er dei same fargane brukt på boblene, men no vert dei ein fargekode for regionane. Slik kan ein sjå på dei fire første landa som ein form for prototype for kvar sin region. Det kan gjere det lettare å samanlikne regionane i del B, slik Alexander gjer i oppgåve B-7. Anna bruker også fargen på ««de blå» landene» i svaret på oppgåve B-7, men ho samanliknar ikkje regionane. I tillegg til at fargane går att frå del A, rettar oppgåve B-6 fokuset direkte mot regionane og fargekodinga. Det kan ha bidratt til at elevane fortset å sjå på regionane som einingar, heller enn enkeltland på oppgåve B-7. Elevane les *mellom* diagrammet på oppgåve B-6, og det byggjer opp til oppgåve B-7, der dei må lese *utover* diagrammet.

Eg har ikkje undersøkt kva forkunnskapar Anna og Alexander har i matematikk og samfunnskunnskap, men begge bruker forkunnskapar om samfunnsforhold og historiske hendingar i sine tolkingar av diagrammet. Som studiane Glazer viser til, kan forkunnskapar om innhaldet bidra til at lesarane gir ei meir djuptgåande tolking av diagrammet. Hos uerfarne lesarar av diagram, vert i tillegg ofte analysen farga av deira eksisterande forståing (Glazer, 2011). Dersom Anna og Alexander hadde forkunnskapar, eller ei forventning, om at høgare BNP per innbyggjar korrelerer med høgare forventa levealder, kan det ha påverka måten dei tolka det dynamiske boblediagrammet på. I så fall kan det også tenkast at dei i større grad ville fokusert på enkeltobservasjonar, dersom det dynamiske boblediagrammet viste variablar som dei ikkje allereie hadde ei oppfatning av. Forskinga mi var ikkje designa for å undersøke forkunnskapane deira, så eg kan ikkje vurdere om slike forhold har påverka tolkingane dei gjorde.

Vidare er kunnskap om matematiske konvensjonar, som korleis eit koordinatsystem er bygd opp, nødvendig for at elevane skal kunne forstå det dynamiske boblediagrammet (Tønnessen, 2020). Anna og Alexander viser i første del av oppgavesettet at dei klarer å lese av og samanlikne koordinatane til boblene. Vidare klarer dei å skildre korleis x-aksen er bygd opp med sin logaritmiske skala, og finne ut kva som ville vore neste verdi om han vart forlenga. Alexander lesar i tillegg *utover* diagrammet, ved å sjå føre seg korleis ei endring av aksane vil påverke diagrammet. På oppgåve B-4.3 bruker begge plasseringa av boblene i koordinatsystemet til å vurdere om dei økonomiske forskjellane i verda har auka dei siste 200 åra. Ut frå dette er det lite som tyder på at koordinatsystemet hindrar dei i å tolke

diagrammet. Derimot blir det ei hjelp til å tolke det dynamiske boblediagrammet. Matematikken blir slik eit verktøy for å utforske samfunnsfaglege problemstillingar.

Friel et.al. (2001) og Curcio (1987) legg vekt på statiske diagram, ikkje dynamiske og interaktive diagram. Dermed er kanskje ikkje rammeverket deira like eigna til å analysere korleis elevane les animasjonen, det dynamiske aspektet, ved boblediagrammet. For å tolke animasjonen må ein vurdere tempoet som boblene flyttar seg i, ikkje berre at dei flyttar seg. Slik kan ein samanlikne kor raskt endringane i forventa levealder og BNP per innbyggjar har vore i ulike land. Alexander gjer dette på oppgåve B-7 (om diagrammet for 2030), medan Anna ikkje gjer det, men begge les *mellom* og *utover* diagrammet. Denne forskjellen klarer med andre ord ikkje tredelinga med å lese *av*, *mellom* og *utover* diagrammet å fange opp. Heller ikkje tidsdimensjonen hos Chiera og Korolkiewicz (2017) fangar opp i kva grad elevane vurderer tempoet, når dei arbeider på mellom- eller overordna nivå langs dimensjonen. Her kjem med andre ord det teoretiske rammeverket mitt til kort.

6.2 Elevane sin matematiske literacy

Eg kan ikkje ut frå denne enkelte situasjonen gi eit heilskapleg bilete av Anna og Alexander sin matematiske literacy. Men eg kan sjå på resultatane mine opp mot teoriane om matematisk literacy, og slik vurdere deira situerte matematiske literacy.

I PISA sin definisjon av matematisk literacy inkluderer dei mellom anna det å bruke matematiske omgrep og verktøy til å «describe, explain and predict phenomena» (OECD, 2013, s. 25). Anna og Alexander viser at dei kan skildre den økonomiske utviklinga og endringa i forventa levealder i verda, gjennom å svare på oppgåver som krev lesing *mellom* diagrammet. I oppgåve A-14 gjer dei det ved å samanlikne dei fire landa. Og på oppgåve B-4.3 skildrar dei korleis dei økonomiske forskjellane i verda har endra seg dei siste 200 åra. Her bruker dei det dynamiske boblediagrammet som eit matematisk verktøy. Omgrepa dei bruker er hovudsakleg kvardagslege, og ikkje matematiske omgrep. Som oftast skildrar dei endringar kvalitativt heller enn kvantitativt. Eit døme på dette er når Anna beskriv Kina si endring som ei «voldsom forbedring».

Alexander introduserer ved nokre tilfelle omgrep for det han observerer. Når han skal skildre korrelasjonen mellom BNP per innbyggjar og forventa levealder bruker han omgrepet «gjennomsnittskurve», og intervallet mellom to verdiar på x-aksen kallar han «kolonner» og «pengemellomrom». Sjølv om dette ikkje er matematiske omgrep, kan det vere omgrep som ein som lærar kan bygge vidare på for å introdusere fagomgrep. I undervising bør ein derfor vere merksam på tilfelle der elevane sjølv set ord på det dei observerer i datavisualiseringar. At elevane bruker få matematiske omgrep i tolkinga si, kan vere eit uttrykk for at dei ikkje er vand med å uttrykkje seg munnleg om datavisualiseringar i matematikkundervisinga. Kanskje legg matematikkundervisinga hovudsakleg vekt på matematikk som eit skriftleg språk, med få matematiske samtalar. I så fall kan dette vere noko som gjer det vanskelegare for elevane å nytte matematikk i andre fag, sidan dei manglar eit presist matematisk språk.

Å bruke det dynamiske boblediagrammet til å forklare og føresjå eit fenomen, vil vere å lese *utover* diagrammet. Anna bruker diagrammet til å forklare at auka BNP per innbyggjar har bidrege til auke i forventa levealder, medan Alexander bruker det til å forklare at færre krigar kan føre til høgare forventa levealder. På oppgåve B-7, der elevane skal forklare korleis dei trur boblediagrammet vil sjå ut for 2030, bruker Anna, etter oppfordring frå meg, diagrammet til å vurdere om dei blå boblene kjem til å flytte seg oppover. Alexander bruker, uoppfordra, diagrammet aktivt i denne oppgåva til å vurdere kvar region si forventa utvikling. Han kjem i tillegg med døme på faktorar som kan endre den forventa utviklinga, som krig og koronapandemien.

I denne oppgåva har, som arbeidsdefinisjon, sett på matematisk literacy som: Individet si evne til å nytte sin matematiske kunnskap til å forstå, tolke og kritisk vurdere kvantitativ informasjon, diagram og datavisualiseringar. Det inneber vidare å kunne bruke denne informasjonen til å kaste lys over problemstillingar frå røynda og ulike fagområde, samt argumentere sakleg for sitt syn og ta stilling til andre sine påstandar.

For å vurdere om elevane forstår det dynamiske boblediagrammet, gav eg dei oppgåver som krev lesing *av* diagrammet. Eg såg få teikn til at det var eit problem for dei. For å kunne tolke diagrammet må dei kunne lese *mellom* og *utover* diagrammet. Som eg viste i kapittel 6.1, klarte dei begge å forklare korleis x-aksen er bygd opp med logaritmisk skala. Seinare brukte dei informasjonen frå diagrammet til å skildre den økonomiske veksten og endringane i forventa levealder dei siste 200 åra. Dette krev lesing *mellom* diagrammet. Dei kunne også forklare endringane i forventa levealder og føresjå korleis diagrammet ville vere for 2030. Alexander kunne i tillegg forklare korleis ei endring av aksane ville påverke diagrammet. Dette er døme på lesing *utover* diagrammet. Eg vil derfor seie at både Anna og Alexander, men kanskje i særleg grad Alexander, klarte å tolke det dynamiske boblediagrammet.

I tråd med PISA sin tanke om at matematisk literacy hjelper elevar til å «make the well-founded judgments and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens» (OECD, 2013, s. 25), legg eg i min arbeidsdefinisjon vekt på evna til å argumentere for eige synspunkt, og ta stilling til andre sine påstandar. I oppgåve B-4.3 er det oppgitt tre påstandar om korleis dei økonomiske forskjellane i verda har endra seg over 200 år. Elevane skulle ta stilling til kven som passar best, og begge grunn gav valet av påstand med plasseringa til boblene i 1800 og 2019. Alexander snakka i tillegg om forskjellen i «pengemellomrom» i ulike delar av diagrammet, og brukte slik den logaritmiske skalaen til å argumentere for sitt syn.

Matematikk står sentralt i å legitimere avgjerder i den offentlege debatten. Ofte blir kompliserte mål på sosioøkonomiske forhold brukt som objektive argument for politikk. Men desse måla kan lett feiltolkast. Til dømes er det vanleg å sjå på BNP som eit mål på framgang, men dette er like fullt ei feilaktig tolking ifølgje Jablonka (2003). Ein del av matematisk literacy er derfor å vere bevisst på at numeriske argument basert på slike mål bør utfylle, heller enn å erstatte andre politiske argument (Jablonka, 2003). Både Anna og Alexander stiller uoppfordra spørsmål ved kva BNP per innbyggjar måler. Anna lurar på om det berre måler inntekt, eller om det også seier noko om livskvalitet. Alexander spør om eit land kan ha høg BNP per innbyggjar, utan at det kjem befolkninga til gode. Dette er ikkje spørsmål om landa sin BNP per innbyggjar, men om kva BNP faktisk er eit mål på. Dermed handlar det om kva det dynamiske boblediagrammet kan fortelje oss noko om eller ikkje. Dette er døme på at Anna og Alexander kritisk vurderer den kvantitative informasjonen i boblediagrammet, i tråd med definisjonen min på matematisk literacy. I ei tid med opne data og stordata, er det å vere klar over kor avgjerande definisjonar og val av mål er, særleg innanfor samfunnsvitskap, ein stadig viktigare del av statistisk literacy, ifølgje Ridgway et.al. (2013).

6.3 Tverrfaglege perspektiv på oppgåvesettet

Som gjort greie for i kapittel 2, blir det i fagfornyinga introdusert tre tverrfaglege tema som skulen skal arbeide med. Det endelege oppgåvesettet handlar om fordelinga av ressursar i verda, og om sosiale og økonomiske forhold globalt. Dette er emne som inngår i det tverrfaglege temaet berekraftig utvikling (Kunnskapsdepartementet, 2017). Oppgåvesettet gir også elevane eit grunnlag for vidare utforsking av tilhøyrande problemstillingar ved hjelp av Gapminder sitt dynamiske boblediagram. I tillegg lar oppgåvesettet elevane utforske og analysere stordata og data frå røynda, som temaet demokrati og medborgarskap handlar om i matematikkfaga P og T i vidaregåande skule (Utdanningsdirektoratet, 2020b, 2020a).

Det endelege oppgavesettet har ei klar todeling, der del A kan seiast å fokusere på matematiske aspekt ved det dynamiske boblediagrammet, medan del B i større grad handlar om samfunnskunnskap. Ein kan derfor sjå på oppgavesettet som fleirfagleg, der delane utfyller kvarandre utan at dei er særleg integrerte. Ein annan måte er å sjå på det som kryssfagleg. Det endelege oppgavesettet kan brukast i samfunnskunnskap, utan at det er kopla til matematikkfaget. Elevane får arbeide med å analysere og tolke data, som er ein sentral del av å kunne rekne i samfunnskunnskap. Dei lærer også om fordelinga av ressursar og dei økonomiske forskjellane i verda. Matematikken blir eit verktøy for å lære noko om økonomisk vekst og levestandard i eit globalt perspektiv. Dei samfunnsfaglege spørsmåla som er relevante for det dynamiske boblediagrammet til Gapminder, vil ofte krevje lesing *mellom* og *utover* diagrammet. Ein treng derfor det matematiske grunnlaget først. Slik kan ein hevde at «Ved å rekne i samfunnskunnskap kan elevane betre forstå og finne argument for faglege forhold og samanhangar» (Utdanningsdirektoratet, 2020d) som læreplanen slår fast.

Todelinga peikar også på at det kan vere vanskeleg å integrere faga matematikk og samfunnskunnskap. Og i tråd med det Williams et.al. (2016) fann ut, er nok det faglege utbyttet av oppgavesettet mindre i matematikk enn i samfunnskunnskap. Likevel kan det å la elevane skildre korleis den logaritmiske skalaen utviklar seg, vere ein mogleg inngang til arbeid med logaritmar. I tillegg kan arbeidet med boblediagrammet til Gapminder forsterke elevane si forståing for koordinatsystem. Og sjølv om elevane lærer lite rein matematikk, lærer dei noko om bruken av matematikk, og at matematikk også er nyttig i samfunnskunnskap. På denne måten gir samfunnskunnskap ein kontekst for matematikken, som kan motivere til vidare arbeid med matematikk.

Ein kan likevel stille spørsmål ved i kva grad oppgavesettet er motiverande for elevane å arbeide med. Alexander uttalte etter å ha arbeidd med oppgåvene at «jeg syns den lese av statistikk-biten følte litt kjedelig, eller jeg vet ikke, unødvendig». Del A har mange spørsmål som krev lesing *av* og *mellom* diagrammet, og mange av dei er lukka spørsmål med eitt bestemt tal eller land som svar. Det kan verke einsformig og demotiverande, både for dei som lett får til å lese *av* diagrammet, og dei som strevar med det. Ei mogleg løysing på dette kan vere å inkludere fleire spørsmål som krev lesing *utover* diagrammet i den første delen, men at desse er spørsmål som byggjer meir på forkunnskapar, enn å stille høge krav til tolking av diagrammet. Slik kan ein også integrere samfunnskunnskap og matematikk betre i oppgavesettet. Ei anna mogleg løysing, er å gjere den første delen kortare. Men då må ein samstundes balansere nedkortinga med omsynet til at elevane treng tid til å bli kjende med diagrammet og variablane.

7 Avslutning

Den overordna problemstillinga for oppgåva er: *Kva kjenneteiknar eit vellukka tverrfagleg oppgåvesett i samfunnskunnskap og matematikk basert på Gapminder sitt dynamiske boblediagram?*

Eg vil no samanfatte kva eg har kome fram til ved å svare på forskingsspørsmåla. Delspørsmålet *I kva grad tyder resultatata på at det endelege oppgåvesettet har bidratt til betre tolking av boblediagrammet, samanlikna med oppgåvesett O?* har eg allereie svara på i kapittel 6.4.1. Etter dette vil eg gje nokre avsluttande refleksjonar, samt seie noko om kva betyding resultatata mine har for undervising i datavisualiseringar. Til slutt vil eg gje nokre forslag til vidare forskning.

7.1 Konklusjon

7.1.1 Korleis svarer elevane på oppgåver som krev lesing *mellom* og *utover* Gapminder sitt dynamiske boblediagram?

Anna og Alexander bruker begge data frå det dynamiske boblediagrammet i svara sine på oppgåver som krev lesing *mellom* diagrammet. Dei samanliknar ofte boblene og omtalar endringar hovudsakleg med kvalitative skildringar. Dei bruker i liten grad matematiske omgrep, men har eit uformelt språk med omgrep som «spredt», «skrått oppover» og «strek» når dei omtalar plasseringa av boblene. Ved nokre høve les dei også *utover*, sjølv om oppgåva berre krev lesing *mellom*. Då kontekstualiserer dei, ved å bruke forkunnskapane sine til å tolke observasjonane dei gjer.

På oppgåver som krev lesing *utover* diagrammet bruker også begge forkunnskapane sine. Dei bruker kunnskapar om samfunnsforhold i ulike delar av verda, historiske hendingar og samfunnsendringar. Særleg Anna viser til historiske hendingar i sine svar. Vidare bruker dei observasjonar frå det dynamiske boblediagrammet i resonnementa sine, også på oppgåver som kan løysast utan å vise til diagrammet. Til dømes har Alexander ein eigen påstand om at færre krigar fører til høgare forventa levealder, som han testar ut ved å utforske diagrammet nøyare. Begge ekstrapolerer på oppgåve B-7, der oppgåva handlar om diagrammet for 2030. Alexander legg i tillegg til avgrensingar om at utviklinga kan endre seg.

Både når Anna skal samanlikne utviklinga i fire land (A-14) og når ho skal seie noko om samanhengen mellom BNP per innbyggjar og forventa levealder (B-2), generaliserer ho. På oppgåve A-14 og B-7 ser Alexander på den vertikale dimensjonen først, før han så vurderer den horisontale dimensjonen. I arbeidet med oppgåve A-14 og oppgåvene i del B bruker begge tidslinja, og vel aktivt kva del av animasjonen dei vil undersøke til ei kvar tid. I svara sine bruker dei vidare omgrep frå samfunnskunnskap som levestandard og sanitære forhold.

7.1.2 I kva grad kan elevane lese *av*, *mellom* og *utover* den logaritmiske skalaen?

Anna og Alexander klarer begge å lese av koordinatar på den logaritmiske skalaen, samt skildre korleis han er bygd opp. Med andre ord kan dei lese *av* og *mellom* den logaritmiske skalaen på oppgåver som krev det. Begge finn i tillegg neste verdi på skalaen, som er ei lesing *utover* den logaritmiske skalaen. Alexander klarer vidare å bruke den logaritmiske skalaens eigenskapar til å argumentere for at dei økonomiske forskjellane har auka. Slik bruker han den logaritmiske skalaen i arbeid med ei samfunnsfagleg problemstilling. Dessutan kan han forklare korleis ein alternativ, lineær skala ville ha endra diagrammet. Det inneber ei lesing *utover* den logaritmiske skalaen. Eg fann ikkje tilsvarande døme på at Anna viste til den logaritmiske skalaen i resonnementa sine, men eg fann heller ikkje at den logaritmiske skalaen hindra Anna i å tolke diagrammet. Eg vil derfor konkludere med at ho forstod den logaritmiske skalaen godt nok til å kunne tolke det dynamiske boblediagrammet.

7.1.3 Kva kjenneteiknar eit tverrfagleg oppgavesett i samfunnskunnskap og matematikk som fører til betre tolking av Gapminder sitt dynamiske boblediagram?

Det endelege oppgavesettet er meint som ein introduksjon til Gapminder sitt dynamiske boblediagram. Hovudpunktet i kva som kjenneteiknar det endelege oppgavesettet, er at det gir elevane tid til å bli kjende med det dynamiske boblediagrammet først. Elevane må forstå korleis diagrammet er bygd opp, før dei går vidare til å løyse oppgåver som krev tolking av diagrammet. Derfor er det viktig å ha oppgåver som krev lesing av diagrammet i starten av oppgavesettet. Det kan også vere ein fordel å ha eit mindre komplekst og statisk boblediagram i starten, og gradvis introdusere elevane for variablane. Eit anna kjenneteikn ved det endelege oppgavesettet er at det er dei same variablane heile vegen, slik at elevane slepp å setje seg inn i stadig nye variablar. I tillegg er det viktig at oppgavesettet ikkje stiller for høge krav til digitale ferdigheiter.

7.2 Didaktiske implikasjonar

Denne studien har handla om korleis ein kan leggje til rette for tolking av Gapminder sitt boblediagram. Med resultatane mine som utgangspunkt vil eg kome med nokre forslag til korleis lærarar kan arbeide med denne eller andre datavisualiseringar i sine klasserom.

Resultatane mine tilseier at elevar kan tolke komplekse datavisualiseringar som Gapminder sitt dynamiske boblediagram, men at det krev nøye planlegging av oppgåvene på førehand. Curcio (1987) sine kategoriar om lesing av, mellom og utover diagram kan vere eit godt utgangspunkt for å vurdere kva krav oppgåver om datavisualiseringar stiller til elevane. Som nemnd i førre delkapittel, er det viktig å starte med oppgåver som lar elevane bli kjende med datavisualiseringa. For å gjere det, kan ein bruke oppgåver som krev lesing av datavisualiseringa. Vidare kan det, dersom det er mogleg, vere lurt å forenkla datavisualiseringa. Det gjeld særleg komplekse og dynamiske datavisualiseringar. Spørsmåla frå Anna og Alexander om PPP\$ og BNP per innbyggjar viser at ein også bør leggje vekt på å forklare måleeiningar og mål.

Det at oppgavesettet ikkje stilte særleg høge krav til digitale ferdigheiter var truleg viktig for at Anna og Alexander fekk til å tolke diagrammet. Samstundes brukte dei berre nokre få av dei interaktive ressursane i diagrammet. I Tønnessen (2020) sin studie stilte oppgavesettet høgare krav til digitale ferdigheiter, men desse vart til hinder for elevane si lesing. Dette tyder på at ein bør leggje vekt på å utvikle elevane sine digitale ferdigheiter i oppgåvene, dersom ein ønskjer at dei skal utnytte moglegheitene som ligg i ei interaktiv datavisualisering fullt ut. Det bør likevel skje gradvis, og på ein måte som ikkje hindrar elevane si tolking av datavisualiseringa.

7.3 Avsluttande refleksjonar

Sjølv om eg har fått fram nokre resultat, betyr det ikkje at forskinga mi har vore perfekt. Derfor vil eg kome med nokre refleksjonar rundt kva som kunne vore gjort annleis og kva avgrensingar studien min har.

For det første kan forskingsdesignet mitt kritiseras for å ha gitt meg mange roller. Eg har både designa, prøvd ut og evaluert oppgavesettet, og det kan ha gjort det vanskelegare for meg å sjå prosessen og resultatane med eit kritisk blikk. Vidare har forskingsdesignet ikkje lagt til rette for ei fullgod samanlikning av oppgavesett 0 og det endelege oppgavesettet. Slutninga eg har kome fram til om at det endelege oppgavesettet har ført til betre tolking av det dynamiske boblediagrammet, samanlikna med oppgavesett 0, er derfor teke på eit svakt grunnlag.

Ideelt sett burde eg også ha intervjuet fleire elevar for å få eit betre datagrunnlag. Det var likevel ikkje noko eg kunne endre på etter at skulane stengde. Eg har derfor forsøkt å gjere det beste ut av dataa eg fekk samla inn. Måten eg har tolka dataa på er ikkje eintydig, og andre ville kanskje ha vald ut

andre episodar, analysert episodane annleis eller lagt vekt på andre aspekt. Eg håper skildringane mine gjer det mogleg for lesaren å gjere seg opp ei eiga meining om korleis han eller ho tolkar episodane.

Eg kunne i tillegg vore betre på å stille oppfølgingsspørsmål undervegs i intervjuet. Spesielt gjeld det intervjuet med Anna, sidan ho var nokså stille medan ho svarte på oppgåvene. Hadde eg vore betre på å stille gode spørsmål, kunne eg ha fått fram meir av tankegangen som låg bak svara hennar. At intervjuet vart gjennomført via Skype kan også ha påverka korleis resultatet vart, sidan samhandlinga mellom meg som intervjuar og dei som intervjuobjekt truleg vart påverka av å ikkje vere i same rom.

Eg har ikkje snakka med lærarane som deltok i Tønnessen sin studie. Tønnessen fekk lov til å dele oppgåvesett 0 med meg, og eg har derfor brukt det som utgangspunkt og samanlikna mitt endelege oppgåvesett med det. Det har ikkje vore meininga å setje deira oppgåvesett i eit dårleg lys. Det vart laga for eit anna fag, med eldre elevar som allereie hadde fått moglegheit til å bli kjend med det dynamiske boblediagrammet først. Når Tønnessen (2020) likevel konkluderte med at mange av elevane ikkje klarte å utnytte boblediagrammet fullt ut, har eg prøvd å finne fram til eit oppgåvesett som kunne bøyte på dei utfordringane ho meinte elevane møtte.

7.4 Forslag til vidare forskning

Ut frå denne studien er det fleire tema som kan vere interessante å undersøke nærare. Avslutningsvis vil eg forslå nokre av dei.

For det første hadde det, for å få eit betre grunnlag for resultatet frå denne studien, vore interessant å vidareutvikle det endelege oppgåvesettet. Ein kunne då latt ei større gruppe elevar prøve det ut, gjerne i ein undervisningsituasjon. Det kunne også vore fint å byggje vidare på oppgåvesettet og lage eit meir heilskapleg undervisningsopplegg. Dette for å undersøke om elevane, etter å ha jobba med det endelege oppgåvesettet, er i stand til å bruke det dynamiske boblediagrammet i arbeid med meir utforskande oppgåver og eigne problemstillingar. Det er i tillegg aktuelt å utarbeide og prøve ut (tverrfaglege) oppgåvesett om andre datavisualiseringar.

For det andre har studien vist at det er viktig at oppgåvesettet ikkje stiller for høge krav til elevane sine digitale ferdigheiter. Samstundes treng elevane, ifølgje Tønnessen (2020), å meistre dei digitale aspekta ved diagrammet for å kunne utnytte moglegheitene i det dynamiske boblediagrammet fullt ut. Eit tema for vidare forskning kan derfor vere korleis ein kan støtte elevane i utviklinga av dei digitale ferdigheitene som dei treng. Erfaringa frå utprøvinga mi var at elevane sjølv fann ut kvar i diagrammet ein kunne finne informasjon om kvaliteten på dataa, då dei vart spurde om det i oppgåve B-9. Eit mogleg forskingsspørsmål kan derfor vere om oppgåver som krev lesing av diagrammet kan støtte elevane si læring av digitale ferdigheiter knytt til datavisualiseringar. Dette temaet er også mogleg å undersøke frå ein samfunnsfagleg vinkel.

For det tredje har funna mine om korleis elevane tolkar den logaritmiske skalaen, gjort det interessant å undersøke vidare korleis elevar les diagram med logaritmiske skalaer. Her vil særleg spørsmål som krev lesing mellom og utover diagrammet kunne gi svar på korleis elevane tolkar slike skalaer og diagram.

Til slutt er tverrfagleg undervising mellom matematikk og samfunnskunnskap framleis eit lite utforska område. Dette, saman med bruk av datavisualiseringar i tverrfagleg undervising, er derfor tema som bør forskast meir på.

8 Litteraturliste

- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41(1), 16–25.
<https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>
- Bryman, A. (2016). *Social research methods* (5. utg.). Oxford University Press.
- Chiera, B. A., & Korolkiewicz, M. W. (2017). Teaching Visualisation in the Age of Big Data: Adopting Old Approaches to Address New Challenges. I T. Prodromou (Red.), *Data Visualization and Statistical Literacy for Open and Big Data* (s. 103–125). Information Science Reference.
- Cobb, P. (2004). Mathematics, Literacies, and Identity. *Reading Research Quarterly*, 39(3), 333–337.
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of Mathematical Relationships Expressed in Graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382–393. <https://doi.org/10.2307/749086>
- Ding, L., Jones, K., & Sikko, S. A. (2019). Interconnectedness and difference between action research and a lesson design study in Shanghai, China. *Educational Action Research*, 27(4), 595–612.
<https://doi.org/10.1080/09650792.2019.1579745>
- Friel, S. N., Curcio, F. R., & Bright, G. W. (2001). Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124–158. <https://doi.org/10.2307/749671>
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
- Gapminder. (u.å.-a). *About Gapminder: Our mission*. Henta 1. april 2020, frå <https://www.gapminder.org/about-gapminder/our-mission/>
- Gapminder. (u.å.-b). *Bubbles—Gapminder Tools*. Henta 27. januar 2020, frå [https://www.gapminder.org/tools/#\\$chart-type=bubbles](https://www.gapminder.org/tools/#$chart-type=bubbles)
- Gapminder. (u.å.-c). *Data*. Henta 9. mars 2020, frå <https://www.gapminder.org/data/>
- Gapminder. (2018, februar 27). *Factfulness (the book)*. Gapminder.
<https://www.gapminder.org/factfulness-book/>

- Geiger, V., Goos, M., & Forgasz, H. (2015). A rich interpretation of numeracy for the 21st century: A survey of the state of the field. *ZDM*, 47(4), 531–548. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0708-1>
- Glazer, N. (2011). Challenges with graph interpretation: A review of the literature. *Studies in Science Education*, 47(2), 183–210. <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.605307>
- Goldin, G. (2000). A scientific perspective on structured, task-based interviews in mathematics education research. I A. E. Kelly & R. A. Lesh (Red.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (s. 517–545). Routledge.
- Gravemeijer, K., & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. I J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Red.), *Educational Design Research* (s. 17–51). Routledge.
- Hasan, R. (2002). *Semiotic Mediation, Language and Society: Three Exotropic Theories—Vygotsky, Halliday and Bernstein*. <http://lhc.ucsd.edu/MCA/Paper/JuneJuly05/HasanVygHallBernst.pdf>
- Jablonka, E. (2003). Mathematical Literacy. I A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. K. S. Leung (Red.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (s. 75–102). Kluwer Academic Publishers.
- Jankvist, U. T., Nielsen, J. A., & Michelsen, C. (2013). Preparing future teachers for interdisciplinarity: Designing and implementing a course for pre-service upper secondary teachers. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 18(2), 71–92.
- Jantsch, E. (1972). Inter- and transdisciplinary university: A systems approach to education and innovation. *Higher Education*, 1(1), 7–37. <https://doi.org/10.1007/BF01956879>
- Jewitt, C. (2008). Multimodality and Literacy in School Classrooms. *Review of Research in Education*, 32(1), 241–267. <https://doi.org/10.3102/0091732X07310586>
- Kunnskapsdepartementet. (2016). *Fag – Fordypning – Forståelse—En fornyelse av Kunnskapsløftet*. (Meld. St. 28 (2015–2016))<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/>

- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*.
<https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/>
- Kunnskapsdepartementet. (2019, april 23). *Kunnskapsløftet*.
<https://www.regjeringen.no/no/tema/utdanning/grunnopplaring/kunnskapsloftet/id534689/>
- McKenney, S., Nieveen, N., & van den Akker, J. (2006). Design research from a curriculum perspective. I J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Red.), *Educational Design Research* (s. 67–90). Routledge.
- Maagerø, E., & Tønnessen, E. S. (2010). Sosialemiotikk—Meningsskapning mellom funksjon og system. I S. V. Knudsen & B. Aamotsbakken (Red.), *Teoretiske tilnærminger til pedagogiske tekster* (s. 125–151). Høyskoleforlaget.
- OECD. (2004). *The 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/19963777>
- OECD. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. OECD Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- Plomp, T. (2013). Educational Design Research: An Introduction. I T. Plomp & Nieveen, Nienke (Red.), *Educational Design Research—Part A: An introduction* (s. 10–51). SLO.
- Prodromou, T. (2017). *Data visualization and statistical literacy for open and big data*. Information Science Reference.
- Prodromou, T., & Dunne, T. (2017). Data Visualisation and Statistics Education in the Future. I T. Prodromou (Red.), *Data Visualization and Statistical Literacy for Open and Big Data* (s. 1–28). Information Science Reference.
- Ribeca, S. (u.å.). *Bubble Chart*. The Data Visualisation Catalogue. Henta 27. januar 2020, frå https://datavizcatalogue.com/methods/bubble_chart.html

- Ridgway, J., Nicholson, J., & McCusker, S. (2013). «Open Data» and the Semantic Web Require a Rethink on Statistics Teaching. *Technology Innovations in Statistics Education*, 7(2).
<https://escholarship.org/uc/item/6gm8p12m>
- Scheie, E., & Korsager, M. (2014). *Fler-/tverrfaglig undervisning for bærekraftig utvikling*. naturfag.no.
<https://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=2097226>
- Skovholt, K. (Red.). (2015). *Innføring i grunnleggende ferdigheter: Praktisk arbeid på fagenes premisser* (s. 270). Cappelen Damm akademisk.
- Tønnessen, E. S. (2020). What is visual-numeric literacy, and how does it work? I M. Engebretsen & H. Kennedy (Red.), *Datavisualization in Society* (1. utg., s. 189–206). Amsterdam University Press.
- Utdannings-og forskningsdepartementet. (2004). *Kultur for læring*. (Meld. St. 30 (2003-2004)).
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-030-2003-2004-/id404433/>
- Utdanningsdirektoratet. (u.å.). *2.3 Grunnleggjande ferdigheter*. Henta 16. januar 2020, frå
<https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/prinsipper-for-laring-utvikling-og-danning/grunnleggende-ferdigheter/?lang=nno>
- Utdanningsdirektoratet. (2017). *Rammeverk for grunnleggende ferdigheter*.
<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/grunnleggende-ferdigheter/rammeverk-for-grunnleggende-ferdigheter/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020a). *Læreplan i matematikk fellesfag Vg1 praktisk (matematikk P) (MAT08-01)*. <https://www.udir.no/lk20/mat08-01>
- Utdanningsdirektoratet. (2020b). *Læreplan i matematikk fellesfag Vg1 teoretisk (matematikk T) (MAT09-01)*. <https://www.udir.no/lk20/mat09-01>
- Utdanningsdirektoratet. (2020c). *Læreplan i samfunnsfag (SAF01-04)*.
<https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-lk20/SAF01-04.pdf>
- Utdanningsdirektoratet. (2020d). *Læreplan i samfunnskunnskap—Fellesfag Vg1/Vg2 (SAF03-01)*.
<https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-lk20/SAF03-01.pdf>

- VG. (2020, 13. april). Corona-viruset: Slik spres viruset i Norge og verden. Kart og statistikk. *VG Nett*.
<https://www.vg.no/spesial/2020/corona/>
- Watson, J. (2017). Open Data in Australian Schools: Taking Statistical Literacy and the Practice of Statistics Across the Curriculum. I T. Prodromou (Red.), *Data Visualization and Statistical Literacy for Open and Big Data* (s. 29–54). Information Science Reference.
- Weber, W. (2019). Towards a Semiotics of Data Visualization – an Inventory of Graphic Resources. *2019 23rd International Conference Information Visualisation (IV)*, 323–328.
<https://doi.org/10.1109/IV.2019.00061>
- Williams, J., Roth, W.-M., Swanson, D., Doig, B., Groves, S., Omuvwie, M., Borromeo Ferri, R., & Mousoulides, N. (2016). *Interdisciplinary Mathematics Education: A State of the Art*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-42267-1>
- Aasen, P., Møller, J., Rye, E., Ottesen, E., Prøitz, T. S., & Hertzberg, F. (2012). *Kunnskapsløftet som styringsreform—Et løft eller et løfte? Forvaltningsnivåenes og institusjonenes rolle i implementeringen av reformen* (NIFU-rapport 20/2012).
https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/rapporter/2012/fire_slutt.pdf

9 Vedlegg

1. Godkjenning frå NSD
2. Samtykkeskjema
3. Oppgåvesett 0
4. Endeleg oppgåvesett
5. Alexander sine svar på oppgåvesettet
6. Anna sine svar på oppgåvesettet
7. Intervjuguide med observasjonsskjema
8. Transkripsjonsnøkkel

NSD NORSK SENTER FOR FORSKNINGSDATA

NSD sin vurdering

Prosjekttittel

Bruk av Gapminder i arbeid med rekning som grunnleggjande ferdigheit i samfunnsfag.

Referansenummer

287850

Registrert

21.11.2019 av Eva Elise Tvedt - evaet15@student.uia.no

Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet i Agder / Fakultet for teknologi og realfag / Institutt for matematiske fag

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Pauline Vos, pauline.vos@uia.no

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Eva Elise Tvedt

Prosjektperiode

01.01.2020 - 30.06.2020

Status

22.11.2019 - Vurdert

Vurdering (1)

22.11.2019 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg 22.11.2019. Behandlingen kan starte.

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Bruk av Gapminder i arbeid med rekning som grunnleggjande ferdigheit i samfunnsfag.»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan elever på videregående leser og tolker grafiske framstillinger og diagram. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Regning er en av fem grunnleggende ferdigheter som man skal jobbe med i alle fag i skolen. Det er likevel gjort lite forskning på hvordan man kan arbeide med regning i samfunnsfag. Jeg ønsker derfor å utvikle et oppgavesett om sammenhengen mellom økonomisk vekst, levestandard og livskvalitet, der man bruker et diagram på nettsiden Gapminder til å svare på spørsmålene.

Som del av dette ønsker jeg å prøve ut oppgavesettet. I tillegg til at dette vil hjelpe meg å utvikle og forbedre oppgavesettet, vil jeg undersøke hvordan deltakerne løser oppgavene og leser diagrammet.

Prosjektet er en masteroppgave der målet er å undersøke følgende forskningsspørsmål:

- Hva kjennetegner et oppgavesett i samfunnsfag som fører til bedre tolking av grafiske framstillinger og diagram?
- Hva kjennetegner elevenes lesing av diagrammet?
- Hvordan tolker elevene dimensjonene og måleenhetene brukt i boblediagrammet, spesielt relatert til logaritmisk skala?
- Hvordan bruker elevene boblediagrammet til å skildre sammenhengen mellom økonomisk vekst, levestandard og livskvalitet?

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Agder er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

For å se hvordan oppgavesettet fungerer ønsker jeg å la noen elever løse oppgavene.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet innebærer det at du, alene eller sammen med en annen elev, arbeider med oppgavene jeg har laget. Dette vil ta omtrent 1,5-2 timer. Jeg vil observere og stille spørsmål underveis, samt ta video- og skjermopptak mens du arbeider med oppgavene. I tillegg vil jeg samle inn svarene du gir. Etterpå vil jeg stille noen spørsmål om hvordan du løste oppgavene og hva du synes om dem.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Eva Elise Tvedt, og veileder Pauline Vos vil ha tilgang til opplysningene som blir samlet inn.
- Dataene som er samlet inn vil bli lagret på en ekstern harddisk uten nettilgang eller i passordbeskyttet skylagring.
- Du vil bli anonymisert og navn og kontaktopplysninger vil bli lagret adskilt fra øvrige data.
- Sitater fra lydopptak eller utdrag fra svar du gir på oppgavene vil kunne bli tatt med i masteroppgaven, men navnet ditt vil ikke bli brukt.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes i juni 2020. Etter dette vil personopplysninger og video- og skjermopptak bli slettet.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg? Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra *Universitetet i Agder* har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Universitetet i Agder ved Pauline Vos (pauline.vos@uia.no) eller Eva Elise Tvedt (evaet15@student.uia.no).
- Vårt personvernombud: Ina Danielsen på e-post ina.danielsen@uia.no eller telefon: 452 54 401
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Pauline Vos
Prosjektansvarlig
(Forsker/veileder)

Eva Elise Tvedt
Masterstudent

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Bruk av Gapminder i arbeid med rekning som grunnleggjande ferdigheit i samfunnsfag.*» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i «*Bruk av Gapminder i arbeid med rekning som grunnleggjande ferdigheit i samfunnsfag.*»
- å delta i oppgaveløsning under observasjon, og intervju.
- At samtalen på Skype blir tatt opp.

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 20.09.20.

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

9.3 Vedlegg 3: Oppgåvesett 0

Demografisk utvikling vist i Gapminder

Hensikten med denne oppgaven er å belyse noen trekk i demografisk utvikling, samt gjøre deg kjent med nettstedet www.gapminder.org

Oppgaver

1. Velg fanen Gapminder Tools.

Åpningsbildet viser land i verden plassert i et diagram med gjennomsnittsinntekt på førsteaksen (merk logaritmisk skala) og levealder på andreaksen. Trykk på "Play". Landene endrer posisjon i diagrammet når tiden løper. Du kan selv styre farten ved å dra i pila ved årstallene.

- Hvordan ser sammenhengen mellom inntekt og levealder ut til å være?
- Hvilke 4 land har lavest levealder i dag (2015) og hvor i verden finner vi disse landene?
- Sirklene til noen land ligger stille i starten. Hva betyr det?
- Den store lyseblå er India, og den store røde er Kina. Studer nærmere perioden fra 1957 til 1960. Hva skjedde i Kina i denne perioden? Bruk internett.

2. Velg indikatoren *Time* på førsteaksen og *Child mortality* på andreaksen.

- Beskriv hvordan spedbarnsdødeligheten har utviklet seg i USA, Norge og Mali

3. Velg indikatoren *Children per woman (total fertility)* (= samlet fruktbarhetstall, SFT) på andreaksen, og la førsteaksen fortsatt vise gjennomsnittsinntekt. Kjør tidsserie.

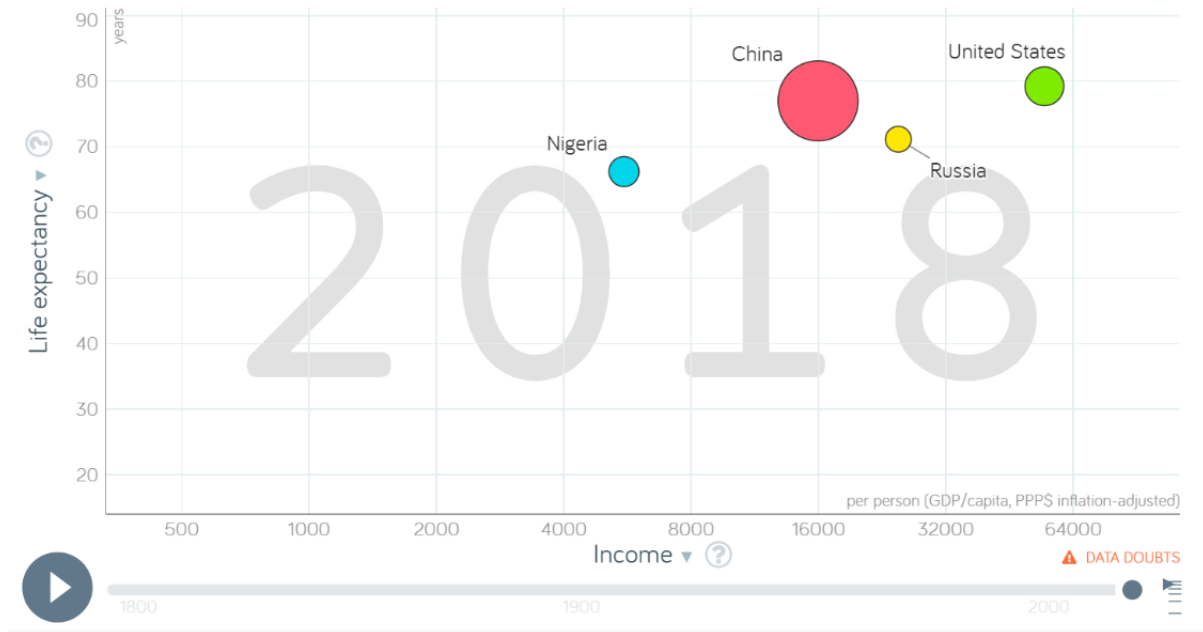
- Hvordan ser sammenhengen mellom inntekt og barnetall per kvinne ut til å være?
- Hvilken gruppe land "henger igjen" med høyt barnetall per kvinne?
- Sammenlikn det du med det du kjenner fra modellen "den demografiske overgangen" i læreboka, og kommenter.
- Studer utviklingen i samlet fruktbarhetstall i Kina mellom 1970 og 1980, og forklar det du ser.
- Vi sier at den demografiske overgangen starter i fase to, når fødselsraten begynner å synke. Studer perioden 1970 til 2000 nærmere. I hvilken gruppe land startet den demografiske overgangen seint til tross for høy gjennomsnittsinntekt? Kommenter eller forklar.

4. Åpen oppgave: Velg ett eller flere land du ønsker å studere. Begrunn gjerne valg av land, og kommenter dine funn.

Endelig oppgavesett

Del A

Studer diagrammet:



1. Hva er den forventede levealderen i USA per 2018?

Svar:

2. Hvor stor er forskjellen i forventet levealder mellom USA og Russland?

Svar:

3. Hva måles forventet levealder i?

- Antall år.
- Prosentdel av befolkningen som blir over 50 år.
- Gjennomsnittsalder i befolkningen.

4. Hva ligger i begrepet forventet levealder?

Svar:

Bruttonasjonalproduktet (BNP) til et land kan kalles landets inntekt, målt i verdien av det som produseres der i løpet av et år. BNP per innbygger kalles i diagrammet GDP/capita (per person).

5. Hva er Kinas BNP per innbygger?

Svar:

6. Hvor stor er forskjellen mellom Kina og Nigeria i BNP per innbygger?

Svar:

7. Hvor i diagrammet blir land med lav BNP per innbygger plassert?

Svar:

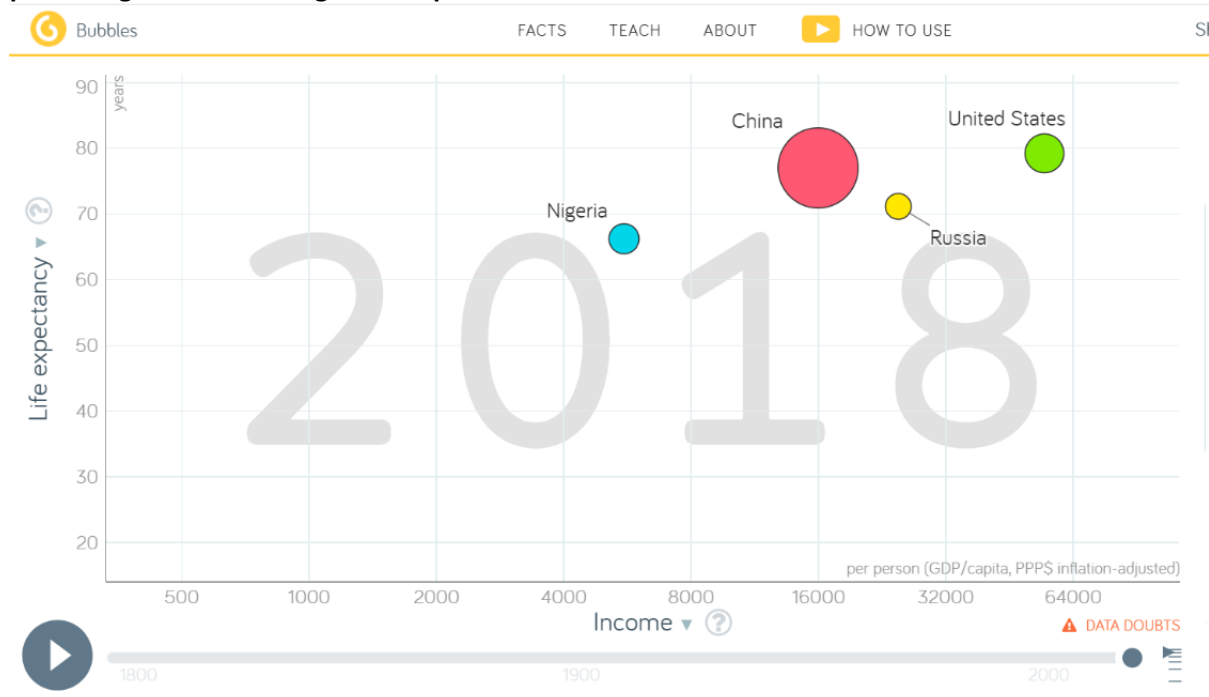
8. Størrelsen på boblene forteller hvor stor befolkningen i landet er. Hvilket land har størst befolkning?

Svar:

9. Hvilket land har minst befolkning?

Svar:

10. Norge har en forventet levealder på 82,4 år og BNP per innbygger på 64 000 \$. Marker Norges plassering med en N i diagrammet på arket:



11. Kina har de siste ti årene doblet sin BNP per innbygger. Den forventede levealderen har på samme tid økt med tre år. Marker hvor i diagrammet Kina var plassert i 2008 med en K i diagrammet over.

12. Hva er forskjellen mellom to etterfølgende verdier på x-aksen (den horisontale aksen)?

- a) Forskjellen er 1000 \$
- b) Forskjellen er 2000 \$
- c) Den andre verdien er 10 ganger større enn den første.
- d) Den andre verdien er dobbelt så stor som den første.

13. Hva hadde neste verdi blitt dersom vi skulle forlenget x-aksen og hvorfor?

Svar:

Åpne diagrammet på:

[https://www.gapminder.org/tools/#\\$state\\$time\\$value=2018;&marker\\$select@\\$country=nga;&\\$country=chn;&\\$country=usa&labelOffset@:0.02&:-0.055;;&\\$country=rus&labelOffset@:0.096&:0.125;;;&opacitySelectDim:0;;&ui\\$chart\\$decorations\\$enabled:false;&trails:false;&numberFormatSIPrefix:false;&chart-type=bubbles](https://www.gapminder.org/tools/#$state$time$value=2018;&marker$select@$country=nga;&$country=chn;&$country=usa&labelOffset@:0.02&:-0.055;;&$country=rus&labelOffset@:0.096&:0.125;;;&opacitySelectDim:0;;&ui$chart$decorations$enabled:false;&trails:false;&numberFormatSIPrefix:false;&chart-type=bubbles)

Spill av animasjonen ved å trykke på tidslinjen under diagrammet.

14. Sammenlign utviklingen i de fire landene fra 1800 til i dag.

Svar:

Del B

Studer diagrammet

på: [https://www.gapminder.org/tools/#\\$ui\\$chart\\$decorations\\$enabled:false;;&numberFormatSIPrefix:false;&chart-type=bubbles](https://www.gapminder.org/tools/#uichart$decorations$enabled:false;;&numberFormatSIPrefix:false;&chart-type=bubbles)

1. Hvor bor det flest mennesker i dag?

- a. I land med under 4000 \$ i BNP per innbygger.
- b. I land med mellom 4000 \$ og 20 000 \$ i BNP per innbygger.
- c. I land med over 20 000 \$ i BNP per innbygger.

2. Hva ser ut til å være sammenhengen mellom et lands økonomi (BNP per innbygger) og dets forventede levealder?

Svar:

3. Hvorfor er det ingen land nede til høyre?

Svar:

4. Velg år 1800 på tidslinjen under diagrammet. Sammenlign diagrammene for 1800 og 2018.

Kryss av påstanden som passer best i hver gruppe:

- Den forventede levealderen har økt mye i alle land.
- Den forventede levealderen har økt mye i de rikeste landene.
- Den forventede levealder har holdt seg stabil i de fattigste landene.

- Alle land har fått høyere BNP per innbygger.
- De fleste land har fått høyere BNP per innbygger.
- Noen få land har fått høyere BNP per innbygger.

- De økonomiske forskjellene mellom land i verden har blitt mindre de siste 200 årene.
- De økonomiske forskjellene mellom land i verden har holdt seg stabilt de siste 200 årene.
- De økonomiske forskjellene mellom land i verden har økt de siste 200 årene.

- Verdens land kan i dag deles inn i fattige og rike land.
- I dag er det mer rett å dele verdens land i tre kategorier, enn i fattige og rike land.
- I dag er alle land så rike at det blir feil å snakke om fattige og rike land.

5. Hva tror dere er årsakene til endringene i forventet levealder?

Svar:

6. Fargene på boblene viser hvilken region landet tilhører.

Hvilken av påstandene stemmer?

- Befolkningen har økt fra 1800 til i dag i alle regioner, bortsett fra Europa.
- Befolkningen har økt i Asia fra 1800 til i dag, men vært stabil i de andre regionene.
- Befolkningen har økt i alle regioner fra 1800 til i dag.

7. Hvordan tror du diagrammet for 2030 vil se ut?

Diagrammet bygger på data samlet inn fra hele verden.

8. Hvilke faktorer kan påvirke om diagrammet gir et troverdig bilde av utviklingen i verden?

9. Hvor i diagrammet kan du finne informasjon om kvaliteten på dataene?

BNP per innbygger brukes som mål på levestandarden i et land. Noen mener at man ikke bør fokusere så mye på økonomi, men heller snakke om livskvalitet, altså hvor godt liv menneskene har.

10. Hvilke andre faktorer enn økonomi mener du påvirker livskvaliteten til et menneske?

Svar:

11. Ta utgangspunkt i diagrammet og diskuter påstanden: Desto rikere et land er, desto bedre liv har innbyggerne i landet.

Svar:

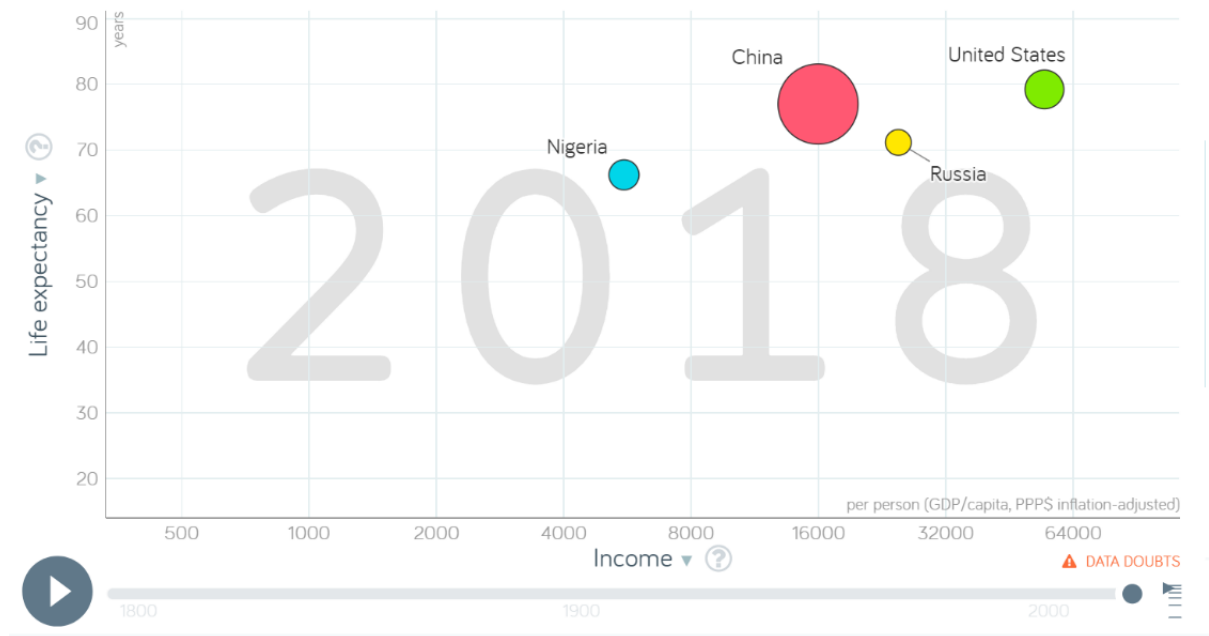
12. Til slutt: Hva viser diagrammet?

Svar:

Endelig oppgavesett - Alexander

Del A

Studier diagrammet:



1. Hva er den forventede levealderen i USA per 2018?

Svar: 78,5 år

2. Hvor stor er forskjellen i forventet levealder mellom USA og Russland?

Svar: Ca 5,5 år

3. Hva måles forventet levealder i?

- d. Antall år.
- e. Prosentdel av befolkningen som blir over 50 år.
- f. Gjennomsnittsalder i befolkningen.

4. Hva ligger i begrepet forventet levealder?

Svar: Det er gjennomsnittet for når folk dør i et samfunn.

Bruttonasjonalproduktet (BNP) til et land kan kalles landets inntekt, målt i verdien av det som produseres der i løpet av et år. BNP per innbygger kalles i diagrammet GDP/capita (per person).

5. Hva er Kinas BNP per innbygger?

Svar: Ca 16 000 PPP dollar

6. Hvor stor er forskjellen mellom Kina og Nigeria i BNP per innbygger?

Svar: 10 000 PPP dollar i kinas favør.

7. Hvor i diagrammet blir land med lav BNP per innbygger plassert?

Svar: Langt til venstre

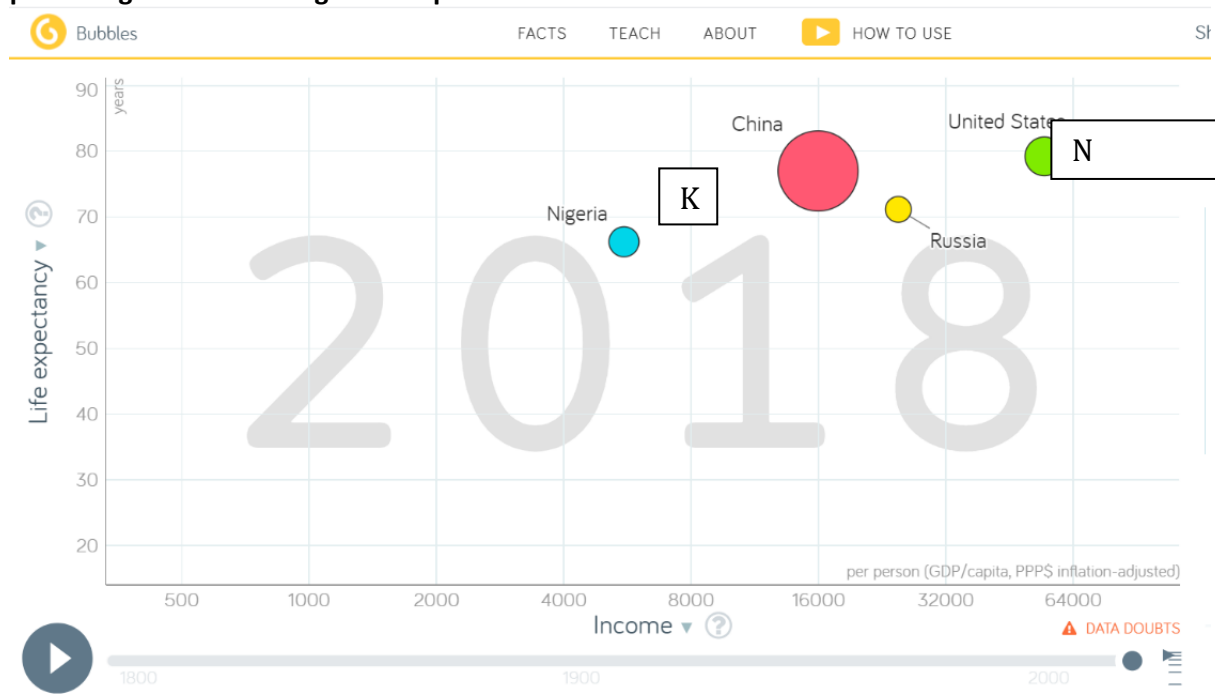
8. Størrelsen på boblene forteller hvor stor befolkningen i landet er. Hvilket land har størst befolkning?

Svar: Kina

9. Hvilket land har minst befolkning?

Svar: Russland

10. Norge har en forventet levealder på 82,4 år og BNP per innbygger på 64 000 \$. Marker Norges plassering med en N i diagrammet på arket:



11. Kina har de siste ti årene doblet sin BNP per innbygger. Den forventede levealderen har på samme tid økt med tre år. Marker hvor i diagrammet Kina var plassert i 2008 med en K i diagrammet over.

12. Hva er forskjellen mellom to etterfølgende verdier på x-aksen (den horisontale aksen)?

- e) Forskjellen er 1000 \$
- f) Forskjellen er 2000 \$
- g) Den andre verdien er 10 ganger større enn den første.
- h) Den andre verdien er dobbelt så stor som den første.

13. Hva hadde neste verdi blitt dersom vi skulle forlenget x-aksen og hvorfor?

Svar: 128 000 for verdien før er 64 000 og den dobler seg hver gang x aksen er forlenget med en kolonne.

Åpne diagrammet på:

[https://www.gapminder.org/tools/#\\$state\\$time\\$value=2018;&marker\\$select@\\$country=nga;&\\$country=chn;&\\$country=usa&labelOffset@:0.02&:-0.055;;&\\$country=rus&labelOffset@:0.096&:0.125;;;&opacitySelectDim:0;&ui\\$chart\\$decorations\\$enabled:false;&trails:false;&numberFormatSIPrefix:false;&chart-type=bubbles](https://www.gapminder.org/tools/#$state$time$value=2018;&marker$select@$country=nga;&$country=chn;&$country=usa&labelOffset@:0.02&:-0.055;;&$country=rus&labelOffset@:0.096&:0.125;;;&opacitySelectDim:0;&ui$chart$decorations$enabled:false;&trails:false;&numberFormatSIPrefix:false;&chart-type=bubbles)

Spill av animasjonen ved å trykke på tidslinjen under diagrammet.

14. Sammenlign utviklingen i de fire landene fra 1800 til i dag.

Svar: USA og Russland fikk høyere BNP per person enn Kina og Nigeria fikk tidligere, men overaskende nok hadde Kina like høy gjennomsnittlig leve alder masten parten av tiden. Landene som Kina og Nigeria (mest kina) har hatt en svært eksplosiv utvikling de siste 20 årene, mens USA og Russland ikke har utviklet seg så mye. De har hatt en mer gradvis utvikling siden 1800 tallet.

Del B

Studer diagrammet

på: [https://www.gapminder.org/tools/#\\$ui\\$chart\\$decorations\\$enabled:false;;&numberFormatSI\\$fix:false;&chart-type=bubbles](https://www.gapminder.org/tools/#uichart$decorations$enabled:false;;&numberFormatSI$fix:false;&chart-type=bubbles)

1. Hvor bor det flest mennesker i dag?

- I land med under 4000 \$ i BNP per innbygger.
- I land med mellom 4000 \$ og 20 000 \$ i BNP per innbygger.
- I land med over 20 000 \$ i BNP per innbygger.

2. Hva ser ut til å være sammenhengen mellom et lands økonomi (BNP per innbygger) og dets forventede levealder?

Svar:

Det ser ut som rikere land har lengre levealder en fattigere i snitt, selv om noen rike land har lavere en for eksempel middel inntektsland.

3. Hvorfor er det ingen land nede til høyre?

Svar: Fordi rike land generelt har høyere levestandard og lever lengre en fattige, så hvis et land skulle være langt nede til høyre vil det bety at landet var rikt og hadde lav forventet levealder. Noe som ikke gir helt mening.

4. Velg år 1800 på tidslinjen under diagrammet. Sammenlign diagrammene for 1800 og 2018.

Kryss av påstanden som passer best i hver gruppe:

- Den forventede levealderen har økt mye i alle land.
- Den forventede levealderen har økt mye i de rikeste landene.
- Den forventede levealder har holdt seg stabil i de fattigste landene.

- Alle land har fått høyere BNP per innbygger.
- De fleste land har fått høyere BNP per innbygger.
- Noen få land har fått høyere BNP per innbygger.

- De økonomiske forskjellene mellom land i verden har blitt mindre de siste 200 årene.
- De økonomiske forskjellene mellom land i verden har holdt seg stabilt de siste 200 årene.
- De økonomiske forskjellene mellom land i verden har økt de siste 200 årene.

- Verdens land kan i dag deles inn i fattige og rike land.
- I dag er det mer rett å dele verdens land i tre kategorier, enn i fattige og rike land.
- I dag er alle land så rike at det blir feil å snakke om fattige og rike land.

5. Hva tror dere er årsakene til endringene i forventet levealder?

Svar:

Vi vet mer om sykdommer og hygiene en vi gjorde på 1800 og bedre helsevesen. Sanitære forhold som doer og vasker. Bedre matproduksjon, internasjonale orger som jobber aktivt med dette. **Den industrielle revolusjon**, mindre krig, utdanning.

6. Fargene på boblene viser hvilken region landet tilhører.

Hvilken av påstandene stemmer?

- Befolkningen har økt fra 1800 til i dag i alle regioner, bortsett fra Europa.
- Befolkningen har økt i Asia fra 1800 til i dag, men vært stabil i de andre regionene.
- Befolkningen har økt i alle regioner fra 1800 til i dag.**

7. Hvordan tror du diagrammet for 2030 vil se ut?

Jeg tror at mange av Aisa boblene kommer til å skyte frem og komme på nivå med Europa boblene. Også mange Nord-Amerika boblene kommer til å snart ta igjen de vestlige boblene. De kommer også til å få økt levealder. Afrika boblene kommer til å gå fremover i BNP og få økt levealder. De fremste boblene kommer kanskje til å øke litt i levealder og BNP men være ganske stabile.

Diagrammet bygger på data samlet inn fra hele verden.

8. Hvilke faktorer kan påvirke om diagrammet gir et troverdig bilde av utviklingen i verden?

Måten diagrammet er bygget opp på er viktig for å gi et troverdig bilde av utviklingen i verden, måten data er samlet inn på har også mye å si.

9. Hvor i diagrammet kan du finne informasjon om kvaliteten på dataene?

Hvis du trykker på spørsmålstegnet ved siden av Income og Life expectancy. Kom det opp kilder. I tillegg hadde de en «data doubts» side hvor de forklarer noen ting om fakaten.

BNP per innbygger brukes som mål på levestandarden i et land. Noen mener at man ikke bør fokusere så mye på økonomi, men heller snakke om livskvalitet, altså hvor godt liv menneskene har.

10. Hvilke andre faktorer enn økonomi mener du påvirker livskvaliteten til et menneske?

Svar:

Miljøet rundt, forurensning, en bra velferdsstat, forskjeller, kosthold i samfunnet, kvalitet på utdanning, kultur, helsevesen, relasjoner

11. Ta utgangspunkt i diagrammet og diskuter påstanden: Desto rikere et land er, desto bedre liv har innbyggerne i landet.

Svar:

Penger har mye å si for at man skal ha det bra i et samfunn, det er veldig mye bedre å bo i et rikt land enn et fattig. Jeg vil også merke at det er ikke det eneste som spiller inn og at det rike land som ligger under middels rike, men at vi ser en trend for at rike land har det bedre en fattige.

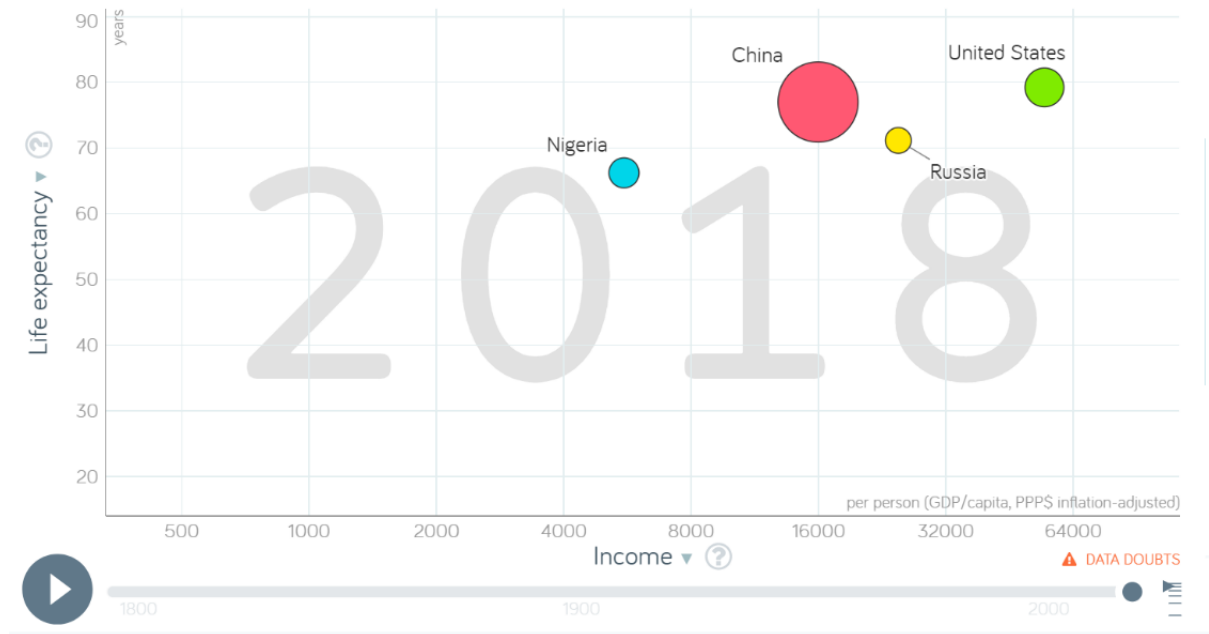
12. Til slutt: Hva viser diagrammet?

Svar: Diagrammet viser hvor mye folk tjener per person, sammenlignet med hvor lenge folk lever i det landet.

Endelig oppgavesett - Anna

Del A

Studier diagrammet:



1. Hva er den forventede levealderen i USA per 2018?

Svar: 79

2. Hvor stor er forskjellen i forventet levealder mellom USA og Russland?

Svar: 7 år

3. Hva måles forventet levealder i?

- Antall år.
- Prosentdel av befolkningen som blir over 50 år.
- Gjennomsnittsalder i befolkningen.

4. Hva ligger i begrepet forventet levealder?

Svar: Hvor mange år man forventer at en person i det landet vil leve.

Bruttonasjonalproduktet (BNP) til et land kan kalles landets inntekt, målt i verdien av det som produseres der i løpet av et år. BNP per innbygger kalles i diagrammet GDP/capita (per person).

5. Hva er Kinas BNP per innbygger?

Svar: ca 15000 PPP-dollar

6. Hvor stor er forskjellen mellom Kina og Nigeria i BNP per innbygger?

Svar: ca 9000 PPP-dollar

7. Hvor i diagrammet blir land med lav BNP per innbygger plassert?

Svar: Lengst til venstre

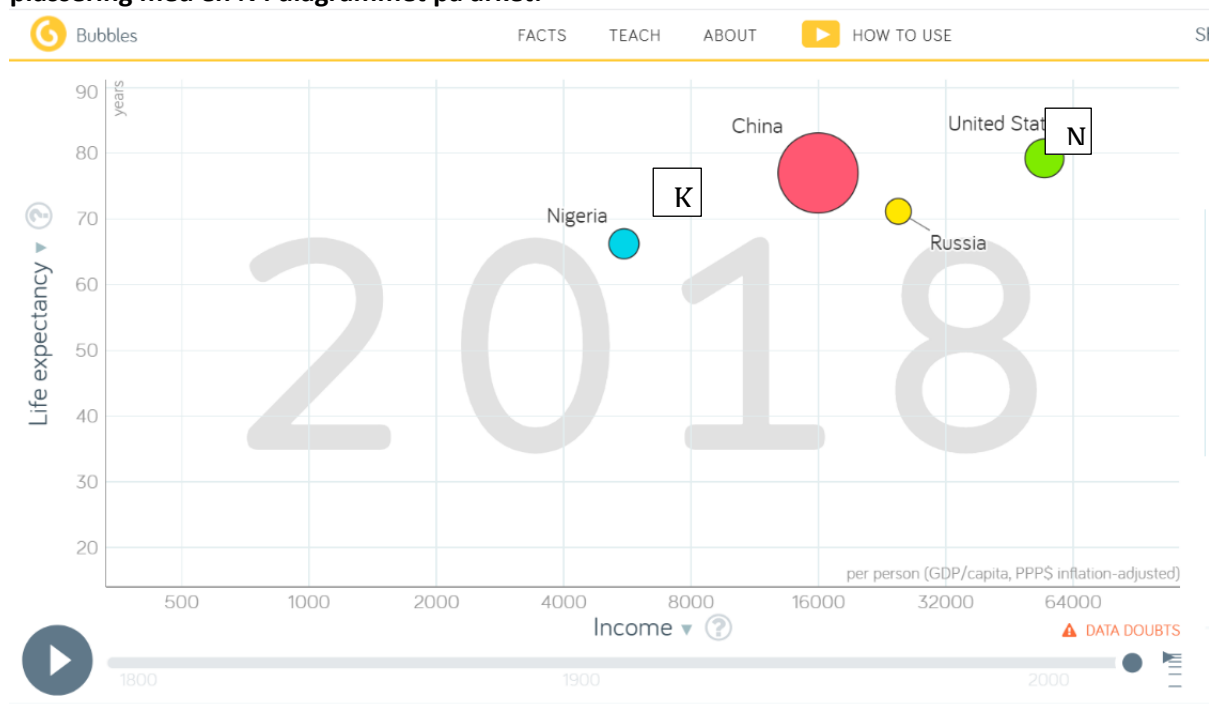
8. Størrelsen på boblene forteller hvor stor befolkningen i landet er. Hvilket land har størst befolkning?

Svar: Kina

9. Hvilket land har minst befolkning?

Svar: Russland

10. Norge har en forventet levealder på 82,4 år og BNP per innbygger på 64 000 \$. Marker Norges plassering med en N i diagrammet på arket:



11. Kina har de siste ti årene doblet sin BNP per innbygger. Den forventede levealderen har på samme tid økt med tre år. Marker hvor i diagrammet Kina var plassert i 2008 med en K i diagrammet over.

12. Hva er forskjellen mellom to etterfølgende verdier på x-aksen (den horisontale aksen)?

- a) Forskjellen er 1000 \$
- b) Forskjellen er 2000 \$
- c) Den andre verdien er 10 ganger større enn den første.
- d) Den andre verdien er dobbelt så stor som den første.

13. Hva hadde neste verdi blitt dersom vi skulle forlenget x-aksen og hvorfor?

Svar: 128000

Åpne diagrammet på:

[https://www.gapminder.org/tools/#\\$state\\$time\\$value=2018;&marker\\$select@\\$country=nga;&\\$country=chn;&\\$country=usa&labelOffset@:0.02&:-0.055;;&\\$country=rus&labelOffset@:0.096&:0.125;;;&opacitySelectDim:0;;&ui\\$chart\\$decorations\\$enabled:false;&trails:false;&numberFormatSIprefix:false;&chart-type=bubbles](https://www.gapminder.org/tools/#$state$time$value=2018;&marker$select@$country=nga;&$country=chn;&$country=usa&labelOffset@:0.02&:-0.055;;&$country=rus&labelOffset@:0.096&:0.125;;;&opacitySelectDim:0;;&ui$chart$decorations$enabled:false;&trails:false;&numberFormatSIprefix:false;&chart-type=bubbles)

Spill av animasjonen ved å trykke på tidslinjen under diagrammet.

14. Sammenlign utviklingen i de fire landene fra 1800 til i dag.

Svar: Både befolkningen, den forventede levealderen og BNP- per innbygger i alle landene har økt. På 1800 -tallet var landene omtrent jevne i de fleste stadiene, men ettersom årene har gått har Nigeria havnet bak resten av de andre landene når det kommer til forventet levealder og BNP per innbygger. Kina har hatt en voldsom forbedring de siste årene når det kommer til BNP per innbygger. USA har derimot hatt en ganske stabil vekst fra slutten av 1800-tallet til nå. Man ser tydelig hvordan Russland ble preget i perioden med 1. og 2. verdenskrig.

Del B

Studer diagrammet

på: [https://www.gapminder.org/tools/#\\$ui\\$chart\\$decorations\\$enabled:false;;&numberFormatSIPre fix:false;&chart-type=bubbles](https://www.gapminder.org/tools/#uichart$decorations$enabled:false;;&numberFormatSIPre fix:false;&chart-type=bubbles)

1. Hvor bor det flest mennesker i dag?

- b. I land med under 4000 \$ i BNP per innbygger.
- d. I land med mellom 4000 \$ og 20 000 \$ i BNP per innbygger.
- d. I land med over 20 000 \$ i BNP per innbygger.

2. Hva ser ut til å være sammenhengen mellom et lands økonomi (BNP per innbygger) og dets forventede levealder?

Svar: Jo høyere BNP per innbygger, jo høyere forventet levealder er det i landet.

3. Hvorfor er det ingen land nede til høyre?

Svar: Fordi det gjerne er en sammenheng med at høy BNP per innbygger også gir bedre levestandard i landet slik at innbyggerne lever lenger (høyere forventet levealder).

4. Velg år 1800 på tidslinjen under diagrammet. Sammenlign diagrammene for 1800 og 2018.

Kryss av påstanden som passer best i hver gruppe:

- Den forventede levealderen har økt mye i alle land.
- Den forventede levealderen har økt mye i de rikeste landene.
- Den forventede levealder har holdt seg stabil i de fattigste landene.

- Alle land har fått høyere BNP per innbygger.
- De fleste land har fått høyere BNP per innbygger.
- Noen få land har fått høyere BNP per innbygger.

- De økonomiske forskjellene mellom land i verden har blitt mindre de siste 200 årene.
- De økonomiske forskjellene mellom land i verden har holdt seg stabilt de siste 200 årene.
- De økonomiske forskjellene mellom land i verden har økt de siste 200 årene.

- Verdens land kan i dag deles inn i fattige og rike land.
- I dag er det mer rett å dele verdens land i tre kategorier, enn i fattige og rike land.
- I dag er alle land så rike at det blir feil å snakke om fattige og rike land.

5. Hva tror dere er årsakene til endringene i forventet levealder?

Svar: Etter den industrielle revolusjonen har flere vestlige land fått økning i BNP per innbygger, som videre har gitt en bedre levestandard og høyere forventet levealder i landet. Vi har også fått tilgang til mer informasjon om hvordan å leve sunnere, og tilgangen på mer medisiner og utdanning.

6. Fargene på boblene viser hvilken region landet tilhører.

Hvilken av påstandene stemmer?

- Befolkningen har økt fra 1800 til i dag i alle regioner, bortsett fra Europa.
- Befolkningen har økt i Asia fra 1800 til i dag, men vært stabil i de andre regionene.
- Befolkningen har økt i alle regioner fra 1800 til i dag.

7. Hvordan tror du diagrammet for 2030 vil se ut?

Tror det vil se ut ganske likt som det det gjorde i 2019, men forhåpentligvis er «de blå» landene forflyttet enda litt mer oppover til høyre. Følge samme strøm som de har gjort de siste 20 (ish) årene.

Diagrammet bygger på data samlet inn fra hele verden.

8. Hvilke faktorer kan påvirke om diagrammet gir et troverdig bilde av utviklingen i verden?

I flere U-land kan det vær mørketall på f.eks i hvilken alder folk dør, i og med at flere ikke blir registrert.

I tillegg vil data fra over 100 år tilbake i tid være meir usikre enn frå de nyeste årene.

9. Hvor i diagrammet kan du finne informasjon om kvaliteten på dataene?

Ved å trykke på spørsmålstegna ved navna til x- og y-aksen.

BNP per innbygger brukes som mål på levestandarden i et land. Noen mener at man ikke bør fokusere så mye på økonomi, men heller snakke om livskvalitet, altså hvor godt liv menneskene har.

10. Hvilke andre faktorer enn økonomi mener du påvirker livskvaliteten til et menneske?

Svar: Først og fremst primærbehov som god tilgang til mat og drikke, samt tilgang på helsehjelp, et trygt sted å bo og måter å sosialisere seg på.

11. Ta utgangspunkt i diagrammet og diskuter påstanden: Desto rikere et land er, desto bedre liv har innbyggerne i landet.

Svar: Diagrammet sier ingenting om lykke, og jeg tenker man kan være minst like lykkelig uten penger som med mye penger. Flere av landene med lav BNP- per innbygger har nesten like høy forventet levealder som noen av landa med høy BNP- per innbygger. Et eksempel på dette er Etiopia og Russland.

12. Til slutt: Hva viser diagrammet?

Svar: Diagrammet viser hvordan sammenhengen med BNP-per innbygger og den forventede levealderen er i ulike land til ulike årstall.

9.7 Vedlegg 7: Intervjuguide med observasjonsskjema

Oppgave m/ intervjuguide	Observasjonar oppgaveløysing	Observasjonar lesing av diagrammet	Andre observasjonar
<p>Del A</p> <p>Hva er den forventede levealderen i USA per 2018? Hint: 1. Hvilken boble viser USA? 2. Hvor vises den forventede levealderen? Engelsk oversettelse.</p> <p>Hvor stor er forskjellen i forventet levealder mellom USA og Russland? Oppfølging: hvordan fant du det ut? Hint: Hva er den forventede levealderen i Russland?</p> <p>Hva måles forventet levealder i?</p> <p>Hva er forventet levealder? Oppfølging: Kan man bli eldre enn den forventede levealderen? Har du hørt begrepet forventet levealder før? Hint: 1. Hva betyr ordet forventet? Levealder?</p>			
<p>Hvor stort er BNP per innbygger i Kina? Hint: Hvilken boble er Kina? Hva kalles BNP i diagrammet? Hva betyr \$? Dersom deltaker ikke klarer å finne svaret, kan diagrammet bli vist digitalt.</p> <p>Hvor stor er forskjellen mellom Kina og Nigeria i BNP per innbygger?</p>			

<p>Hvor i diagrammet blir land med lav BNP per innbygger plassert? Oppfølging: Hvorfor tenker dere det er svaret?</p> <p>Hint: Hvordan vet du hvor stort Kinas BNP er?</p> <p>Hvem hadde minst BNP av Kina og Nigeria?</p> <p>Hvordan visste du at Nigeria hadde lavere BNP?</p> <p>Hvor vil land med lavere BNP enn Nigeria være plassert?</p>			
<p>Hvilket land har størst befolkning? Hvilket land har minst befolkning? Hint: kan du bruke et av hjelpemidlene til å finne det ut?</p> <p>Marker Norges plassering med en N i diagrammet på arket. Oppfølging: Hvordan løste dere oppgaven?</p> <p>Hint: Hva er USA sin forventede levealder? Hvor stor er forskjellen mellom USA og Norge i forventede levealder?</p> <p>Marker hvor i diagrammet Kina var plassert i 2008 med en K i diagrammet over. Oppfølging: Hvordan løst dere oppgaven? Hint: Du kan bruke noen av hjelpemidlene dersom du ønsker det. Hvor høy er BNP i Kina i dag? Hvor mye har det økt siden 2008? Hvor blir det i diagrammet?</p>			

Oppgave m/ intervjuguide	Observasjonar oppgaveløysing	Observasjonar lesing av diagrammet	Andre observasjonar
<p>Hva er forskjellen mellom to etterfølgende verdier på x-aksen? Oppfølging: hvordan fant dere det ut?</p> <p>Hva hadde neste verdi blitt dersom vi skulle forlenget x-aksen og hvorfor? Oppfølging: Hvorfor blir det svaret?</p> <p>Hint: Hva er forskjellen mellom verdiene? Hvordan kan du finne neste verdi?</p> <p>Sammenlign utviklingen i de fire landene fra 1800 til i dag Oppfølging: <i>Dersom de ikke sammenligner landene:</i> Hva er likt i utviklingen hos de fire landene? Er det noen forskjeller i utviklingen i de ulike landene?</p> <p><i>Dersom de ikke vurderer befolkningen:</i> Hvordan har folketallet endret seg i de fire landene?</p>			
<p>Del B</p> <p>Hvor bor det flest mennesker i dag? Hint: 1. hvor blir land med BNP på under 4000 \$ per innbygger plassert? 2. Hvordan vises folketallet til et land i diagrammet</p> <p>Hva ser ut til å være sammenhengen mellom et lands økonomi (BNP per innbygger) og dens forventede levealder? Oppfølging: Hvordan kom du fram til svaret?</p>			

<p>Hvorfor er det ingen land nede til høyre? Hint: 1. Hva kjennetegner et land nede til høyre? 2. Tenk deg at det er et land som er plassert nede til høyre. Kan du tegne inn et slikt land i diagrammet? 3. Hva er forventet levealder og BNP per innbygger i dette landet? 4. Hvorfor tror du ingen land er plassert der?</p>			
<p>Velg år 1800 på tidslinjen under diagrammet. Sammenlign diagrammene for 1800 og 2018. Kryss av påstanden som <u>passer best</u> i hver gruppe.</p> <p>Hva tror dere er årsakene til endringene i forventet levealder?</p> <p>Fargene på boblene viser hvilken region landet tilhører. Hvilken av påstandene stemmer?</p> <p>Hvordan tror du diagrammet for 2030 vil se ut?</p> <p>Hvilke faktorer kan påvirke om diagrammet gir et troverdig bilde av utviklingen i verden?</p>			
<p>Hvor i diagrammet kan du finne informasjon om kvaliteten på dataene? Kan du trykke på noe for å få opp informasjon?</p> <p>Hvilke andre faktorer enn økonomi mener du påvirker livskvaliteten til et menneske?</p>			

<p>Ta utgangspunkt i diagrammet og diskuter påstanden: Desto rikere et land er, desto bedre liv har innbyggerne i landet.</p> <p><i>Dersom de ikke bruker diagrammet:</i></p> <p>Hva kan diagrammet fortelle oss om dette? Kan dere bruke diagrammet til å diskutere påstanden?</p> <p>Til slutt: Hva viser diagrammet?</p> <p>Hint: Hvis du skulle fortelle en venn som ikke har sett diagrammet hva det handler om, hva ville du sagt?</p>			
--	--	--	--

Oppfølgingsspørsmål

Eg vil no spørje deg nokre spørsmål om korleis du løyste oppgåvene og kva du syns om oppgåvene.

Du kan gi beskjed undervegs dersom det er spørsmål du ikkje ønskjer å svare på eller du vil trekkje deg frå intervjuet.

Korleis syns du oppgåvene var?

Korleis løyste du oppgåve x?

Har du arbeida med eit slikt diagram tidlegare?

Kva brukte du av forkunnskapar du har i samfunnsfag?

Kva brukte du av forkunnskapar i matematikk?

Har du forslag til korleis oppgåvesettet kan bli betre?

Korleis trur du oppgåvesettet passar til målgruppa, elevar på vg1?

Kva linje går du? Kva matematikk tar du, P eller T?

Kva programfag skal du ha til hausten? Kva matematikk skal du ha til hausten?

9.8 Vedlegg 8: Trankripsjonsnøkkel

[...]	Utelatne ord
(kursiv)	Handling eller observasjon frå skjermopptak
«enkeltord»	Engelsk ord, dialektuttrykk eller slang
«fleire ord»	Sitat frå oppgåvesettet
(uhørlig)	Utsegn som ikkje var mogleg å tyde frå opptaket.
...	Pause, lenger enn 3 sekund.
-	Avbrot