



At lære om kurver, koordination og statistik gennem jonglering

– Et undervisningsforløb i jonglering
for 7.-9. klasse

MATEMATIK

**VIDEN I
KROPPEN**

Matematik & jonglering



Viden i Kroppen er strukturerede undervisningsforløb, der kombinerer øvelser fra fysisk teater, dans og ny-cirkus med problemstillinger fra forskellige fag. Hermed åbnes en ny vej til at opnå fagenes centrale færdigheds- og læringsmål.



Om Viden i Kroppen og undervisningsmanualen



Denne undervisningsmanual er udviklet som en del af undervisningsprojektet VIDEN I KROPPEN, der kombinerer faglig og kropslig læring. -Der findes p.t. tre forløb:

- **Dansk og fysisk teater**
- **Matematik og jonglering** (som er den tekst du læser nu)
- **Biologi, idræt og akrobatik**

VIDEN I KROPPEN er skabt af scenekunstkompagniet GLiMT i samarbejde med Tårnby Kommune og Nycirkus på Skemaet, og projektet er blevet støttet af Undervisningsministeriets pulje: *Åben Skole – lokale samarbejder og national videndeling*.

VIDEN I KROPPEN's tre forløb er udarbejdet af Lars Lindegaard Gregersen, den ene af GLiMT's kunstneriske ledere, og manualerne er skabt i samarbejde med Tårnby kommunes skolekonsulent Caroline Lund og AKTØR-konsulenterne Sine Sværdborg og Nanna Bøndergaard Butters.

VIDEN I KROPPEN blev udviklet i skoleåret 2017-2018. Her blev tre forskellige forløb der kombinerer skolefag med cirkus og teaterdiscipliner, udviklet og afprøvet i samarbejde med elever og lærere fra 16 udskolingsklasser i Tårnby Kommune. Viden og erfaringer fra disse forløb er løbende blevet brugt til at justere forløbene. Undervisningsmanualerne er et resultat af de afprøvede og justerede forløb.

Alle undervisningsmanualerne er målrettet undervisning på 7. – 9. klassetrin men det er tanken at den enkelte lærer kan differentiere og justere aktiviteterne således at de passer til netop den klasse undervisningen skal foregå i.

Tak til lærerne fra Tårnbys skoler: Klaus Østergaard, Mette Frederiksen, Thomas Christensen, Charlotte Eskebjerg, Morten Kjeldsen, Andrea Collinge, Maria Sanko, Didde Lærkesen, Randi Borchardt, Cathrin Mørkeberg der alle bød ind med ideer til forløbenes udformning. En stor tak til de elever der var med til filmning af øvelserne.



Citater om forløbet



Nu kan jeg se hvad man kan bruge matematik til i virkeligheden

Citat fra elev i Kastrupgårdsskolens 8.b



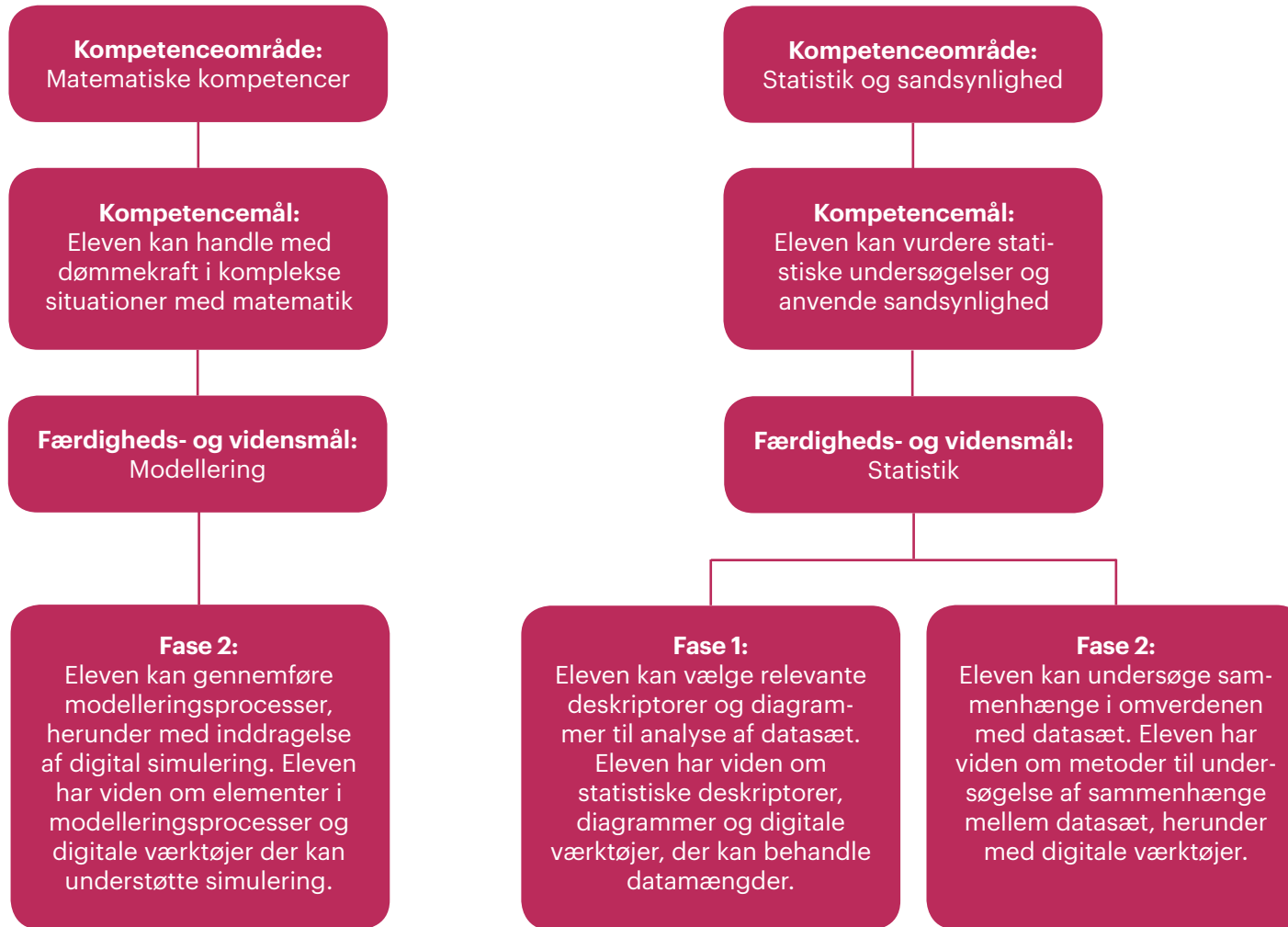
Jeg synes jeg har lært at bruge koordinatssystemer lidt mere. Før, der tænkte jeg ikke så meget over det, men nu tænker jeg at man kan bruge det til nogle ting, flere ting i livet.

Jeg synes det er sjovt når man er fysisk aktiv i timerne. I skolen så er det ikke særlig sjovt bare at sidde hele dagen.

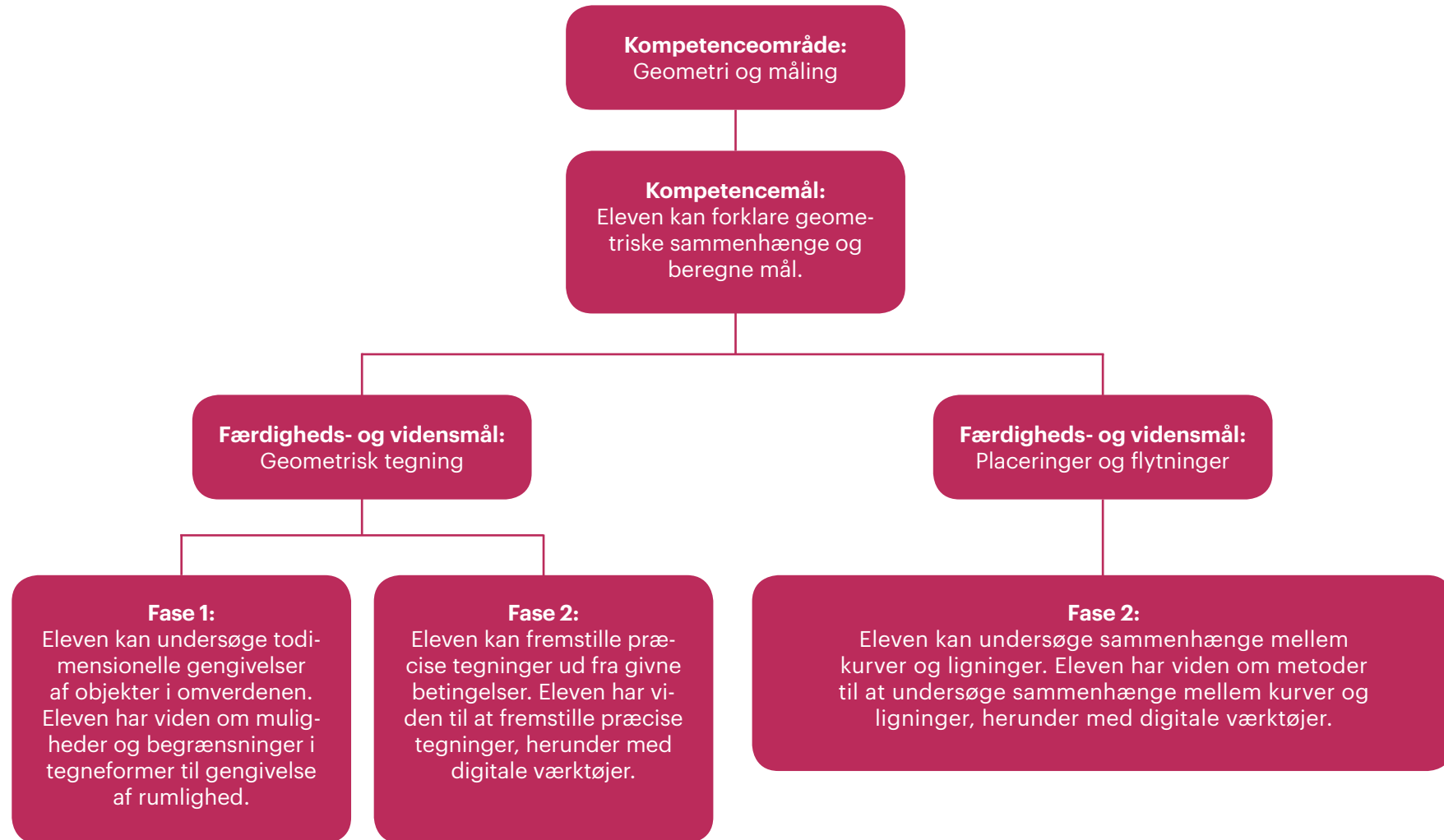
...Så når man laver noget aktivt i matematik er det noget helt nyt, og det kan jeg godt lide.

Elev i 8. A Skottegårdsskolen, Tårnby

Færdigheds- og vidensmål



Færdigheds- og vidensmål



Forløbsbeskrivelse



Introfilm: vimeo.com/273573867

Forløbet har fokus på at eleverne lærer at jonglere ved at bruge matematik samtidig med at de lærer matematik ved at jonglere. Gennem en praktisk *hands on* metode til at forstå kurver og statistik fås en bredere forståelse for hvordan matematik kan bruges til at optimere læring.

Eleverne optager egne boldkast set gennem et koordinatsystem og ved at føre koordinaterne ind i Geogebra og ud igen får de en konkret forståelse for objekter og kurver.

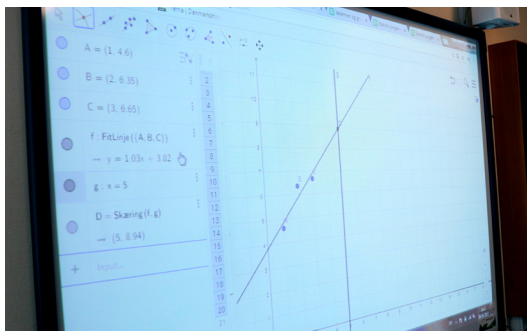
Igennem egne målinger på egne jongleringsforsøg fås en konkret forståelse for statistik og prognoser. Eleverne får en forståelse for en læringskurve.

Eleverne lærer gennem forløbet at jonglere med 3 bolde og udvikler deres motorik og forståelse for hvor objekter findes i rummet foran dem.

For at kunne fastholde og tale om elevernes læring og progression i læring i løbet af forløbet arbejdes der med logbøger. Eleverne fører løbende log, og deres noter og refleksioner anvendes som materiale i opsamling og evaluering af forløbet.

Forløbet er udviklet ud fra at der også deltager en lærer der underviser i jongleringsteknikker. Det kan være en kollega eller en udefrakommende underviser. Kontakt *Nycirkus på Skemaet* eller GLIMT for at finde en jonglør, eller se om der ikke findes en der kan hjælpe fra en lokal ungdomscirkusgruppe: dubal.dk/lokalafdelinger

Det er dog også muligt at køre forløbet selv som matematiklærer.



Materialer og baggrundsviden



Opbygning

Der er udarbejdet en lektionsplan, hvor man kan se rækkefølgen af de forskellige øvelser. Efter hver øvelse er der en parentes med et tal, der henviser til en øvelsesplan, hvori øvelserne er beskrevet. Til flere af øvelserne er der udarbejdet links til videoer, der giver en uddybende forklaring af øvelserne.

Undervisningslokale:

Undervisningsforløbet bruger jonglering med op til 3 bolde. Det er derfor en fordel hvis undervisningen foregår i et større lokale med plads til fysisk udfoldelse. Hvis undervisningen afholdes i klasselokalet, vil det være nødvendigt for de fleste af øvelserne at sætte borde og stole ud til siderne så der er fri gulvplads. Film: vimeo.com/273573790

Materialer:

- 3 jongleringstørklæder til hver elev hvis muligt. Det er ikke altafgørende.
- 3 jongleringsbolde til hver elev. Hvis der ikke indkøbes bolde, kan de laves af eleverne forud for forløbet, f.eks. af kartofler og nogle balloner udenpå, vandballoner med ris i, etc.
- materialer til koordinatsfilmning, f.eks. gennemsigtige ark med et koordinatssystem indprentet, store A2 ark papir, tape, tuscher, etc.
- store ark papir til optegning af personlige jongleringskurver, tuscher.

- Chromebooks til geogebra-delen.
- Et personligt print af Statistik-arket (se side 24).
- logbøger til elever

Hvis man ønsker at bruge metronom i forløbet er der en lang række apps der kan downloades gratis både til Android og IOS, men grundet kontinuerlig opdatering af apps kan vi ikke skrive direkte links i denne manual.

Om videoerne:

- Langt de fleste af videoerne har vi lavet til at give en uddybende forklaring af øvelserne. De er udelukkende ment og henvendt til underviseren. Det vil ikke give mening at lade elever se de videoer, og de gengivne eksempler. Det vil ikke hjælpe dem, nærmere forvirre dem og gøre at de tror at de skal efterligne de elever der er med på videoerne. Dog er de sidste 2 ekstra udfordringer, videoer der godt kan vises til eleverne.

Godt at vide:

- Undervisningsforløbet er tilrettelagt sådan at det varer 15 lektioner (3 uger). Men det er op til læreren hvor lang tid hun eller han vil bruge på forløbet. Da det er forskelligt for hver klasse hvor lang tid der er brug for til hver øvelse, kan det variere lidt med længden. Det er op til underviseren at justere eller sortere blandt øvelserne så eleverne i løbet af forløbet opnår det

Materialer og baggrundsviden

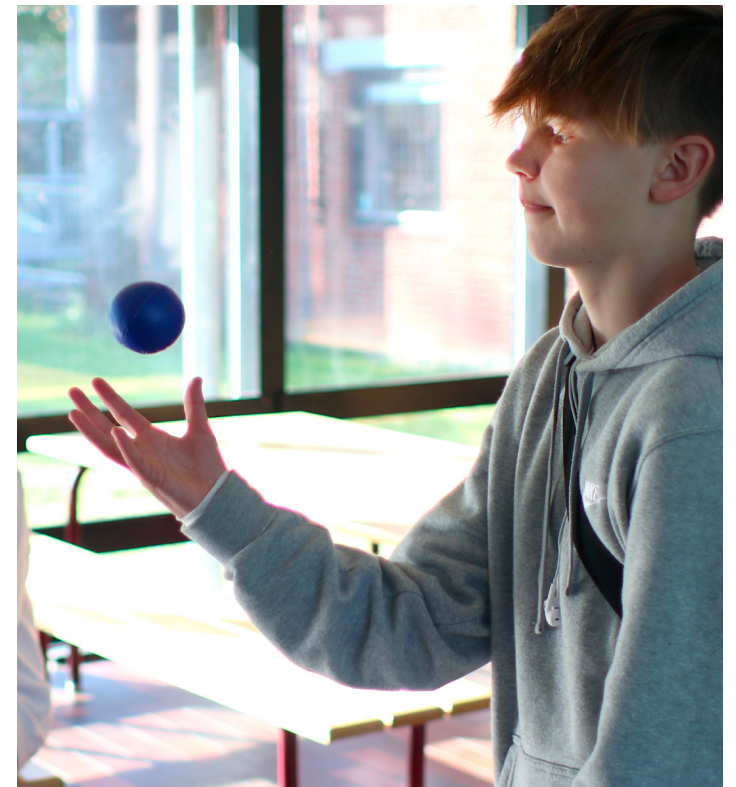


underviseren har satset på at nå.

- Når der gives informationer til eleverne mens der jongleres, kan det være nødvendigt at bede eleverne lægge alle bolde på gulvet, da boldene er utrolig spændende for eleverne at kaste med.
- Hvert undervisningsmodul afsluttes med at eleverne bruger 5 minutter på at skrive i deres logbog, hvor de forholder sig til:
 - a) Hvad har vi lavet?
 - b) Hvad har jeg lært?
 - c) Hvad kan jeg bruge det til?

Logbøgerne er elevernes eget redskab til at huske den læringsproces, de har været igennem.

- Dette undervisningsforløb er bygget op sådan at eleverne lærer igennem deres egen proces. Det er derfor også vigtigt undervejs at lade dem forstå at de kommer til at gentage øvelserne flere gange for at mærke hvad de ikke kan endnu og øve sig på det. Netop det at øve sig opmærksomt og bruge noter og erfaringer fra de forrige gange til den øvelse de lige nu er i gang med, er vigtigt.
- Hvis en elev af én eller anden grund ikke er til stede en af de dage der laves statistik (øvelse nr. 6 i planen nedenfor), skal eleven hurtigst muligt lave statistikken når vedkommende kommer tilbage.



Lektionsplan



Lektion 1:

- Præsentation af forløb
- Jonglering bliver forklaret; det er IKKE at give et objekt fra hånd til hånd.
- 0-bolds-jonglering øves.
- 1-bolds-jonglering øves.
- 2-bolds-jonglering øves.

Lektion 2:

- 3-bolds-jonglering øves.
- Statistik.

Lektion 3:

- Find metode til at optage et objekts bane i et koordinatsystem.
- Optag et objekts bane i et koordinatsystem.

Lektion 4:

- 2- & 3-bolds-jonglering øves videre. &
- Boldens banes koordinater overføres fra video til regneark i Geogebra.

Lektion 5:

- 3-bolds-jonglering øves videre.
- Tal i regneark bruges til regressionsanalyse i Geogebra.

Lektion 6:

- Overfør kurve til personlig jongleringsskabelon.
- Øv jonglering med skabelon.

Lektion 7:

- 3-bolds-jonglering øves videre.
- Statistik igen.

Lektion 8:

- Lav kombinationer af op og ned af skabelonskurver.
- Øv overkast.

Lektion 9:

- Metronom installeres og følges.
- Find personlig lettest bpm ved jonglering.

Lektion 10:

- 3-bolds-jonglering øves videre.
- Øv overkast og evt. under arm.

 Tryk på det blå hyperlink (Øvelse nr.) for at springe frem til øvelsesbeskrivelsen. Brug tilbageknappen til højre for titlen i øvelsesbeskrivelsen for at komme tilbage til Lektionsplanen.

Lektionsplan



Lektion 11:

- 3-bolds-jonglering øves.
- Statistik igen.

Lektion 12:

- Før statistikmålinger ind i regneark i geogebra.

Lektion 13:

- 3-bolds-jonglering øves videre.
- Før statistikmålingernes gennemsnit og median ind i koordinatsystem.
- Forklar læringskurve.
- Udregn prognose for læring.
-

Lektion 14:

- 3-bolds-jonglering øves videre.
- Statistik igen.
- Faktiske resultater sammenlignes med prognose.

Lektion 15:

- Fri jonglering.
- Læringskurve uddybes.
- Sæt ord på forløbet.
- Evt. ekstra udfordring.
- Afslutning på forløb.

Øvelse 1 & 2

1 Jonglering forklares

Det er vigtigt at eleverne forstår at jonglering IKKE er at give et objekt videre fra hånd til hånd. Mange har prøvet at jonglere, og rigtig mange har fået den vane at give et objekt til den ene hånd, mens den anden hånd kaster objektet videre over til den første hånd. Dette er let med 2 objekter, men kan ikke bruges til mere end 2 objekter. Derfor er det den værste vane man kan få, og det er vigtigt at klargøre at det absolut ikke er det man skal gøre. BEG-GE hænder skal kaste objekter op i luften

2 0-bolds-jonglering

For at vænne sig til at begge hænder kaster bolde op, og at hver hånd ikke følger samme kurve, er det en vigtig basisøvelse at lade hænderne mærke hvilket mønster de skal søge imod. Lad eleverne stå i en cirkel så de alle kan se dig. Lad dem finde en afslappet position med kroppen, og find en god basisposition for hænderne. Det findes ved at lade skuldrene være afslappede, albuerne med lidt luft til kroppen, underarmene vandret og håndfladerne vendt opad med en smule mere afstand til hinanden end albuerne har. Her lades eleverne øve sig i 0-bolds-mønster, dvs. små cirkler med hver hånd hvor venstre hånd kører mod uret, og højre hånd kører med uret. Hvis hånden var statisk på samme sted, ville boldene støde sammen når der er mere end 1 bold.



vimeo.com/273569053

Øvelse 3 & 4

3 1-bolds-jonglering

Nu skal hænderne justere kast med vinkel og styrke. Lad dem kaste 1 bold fra hånd til hånd, hvor de aktivt beholder de små cirkler som de øvede i 0-bolds-jonglering.

Fokus er på at kaste bolden op i præcis den samme højde, nl. til toppen af hovedet, og samtidig at kaste bolden ensartet op så den ikke ryger fremad eller tilbage.



vimeo.com/273569190

4 2-bolds-jonglering

Nu skal de kaste med 2 bolde. Der indøves en rytme der hedder: kast, kast, grib, grib. Klargør at bold nr. 2 kastes når bold nr. 1 har nået sit toppunkt. Hvis de kaster begge bolde i samme højde, vil boldene ikke lande samtidig. Det er tit en hjælp at lade eleverne visualisere et kvadrat foran sig, hvor deres hænder udgør de to nederste hjørner mens de to øverste (modsatte) hjørner er det de skal sigte imod. Når 1. bold er i modsatte hjørne, kastes 2. bold. Det er vigtigt at de skifter mellem hvilken hånd der starter med at kaste. Hvis de kan opnå at holde en kontinuerlig rytme hvor der kastes inden bold nr. 2 er landet, har de allerede samme mønster som med 3 bolde.



vimeo.com/273569360

Øvelse 5 & 6

5 3-bolds-jonglering

Den 3. Bold kommer på. Øv først starten hvor der skal kastes to bolde fra en hånd. Derefter fokuser på at de stadig kastes når den forrige bold er i sit toppunkt (eller modsatte hjørne). Til sidst fokuseres på fjerde kast der altid er mere besværligt da den kastes mens bold nummer 1 skal gribes. Hvis de kan komme forbi det punkt, går det hurtigt efter det.



vimeo.com/273570220

6 Statistik

Udlever statistikark og noget at skrive med. Del dem op i par a 2. Nu skal parret gennemføre 20 forsøg hver især, hvor det tælles hvor mange bolde der bliver grebet i hvert forsøg. En jonglerer og en skriver ned. Alle 20 kast gennemføres før de bytter opgave. Giv evt. forklaring omkring læringskurve.



vimeo.com/273675839

Øvelse 7



7 Find metode til optagning af et objekts kurve

Alt efter hvilken sværhedsgrad du vil køre med dine elever, ser vi tre måder denne øvelse kan køres på:

1. Metoden præsenteres for eleverne, og de udfører den
2. Eksempler på metoder gives, og eleverne finder ud af hvilken metode der er bedst for dem
3. Opgave forklares, og eleverne vælger selv hvordan de vil udføre den

Hav forberedt en hel del materialer, tuscher, papirer, gennem-sigtige charteks og en del tape. De skal finde frem til hvordan de med deres smartphones kan optage et kast med en bold fra hånd til hånd på en måde så de kan få indskrevet banen i et koordinat-system bagefter. Det kan f.eks. være at optage kastet igennem et gennemsigtigt ark med koordinatgitter på, at konstruere en kasse med samme og optage igennem den, at jonglere foran en tavle hvorpå der er lavet koordinatsystem etc.



vimeo.com/273573170

Øvelse 8 & 9

8 Optag et objekts bane i et koordinatsystem

Her skal eleverne med den metode de har valgt i øvelse 7, optage ET objekts bane i et kast fra en hånd til den anden, på en måde så de kan skrive banen ind i et koordinatsystem.

Optag på smartphones, da langt de fleste smartphones kan vise én frame ad gangen; det skal de bruge når de skal dechifre koordinaterne. Klargør at det kun er EN bolds bane, fra hånd til hånd i ET kast der skal bruges, men at det er godt at optage lidt flere gange for at have nogle forsøg at vælge imellem.



vimeo.com/275827427

9 Boldens banes koordinater indskrives i Geogebra

Nu skal eleverne dechifre de videoer de optog i øvelse 8. Lad dem vælge det bedste kast og se videoen igennem én frame ad gangen og nedskrive koordinaterne enten først på papir for derefter at indføre det i et regneark, eller direkte i et regneark i Geogebra.

X-koordinaterne indskrives i første kolonne og y-koordinaterne i anden kolonne.



vimeo.com/275827666

Øvelse 10 & 11



10 Regressionsanalyse

De koordinater der blev indskrevet i øvelse 9, bruges nu til at lave en regressionsanalyse i geogebra. Brug det polynomielle værktøj til at få tegnet en ren kurve. Forklar parabelen, og forklar at boldens bane bliver påvirket af tyngdekraften og dermed ikke er Symmetrisk. Toppunktet på kurven er tættere på nedfaldspunktet end opkastpunktet.

11 Overfør kurve til personlig jongleringskabelon

Nu skal eleverne lave deres egen personlige jongleringskabelon. Del dem op i par a 2, hvor de to deltagere skal være nogenlunde samme højde. Uddel A2-papirer (evt. en stor rulle papir hvoraf der skæres et passende stykke til hvert par), og et par tuscher. Lad dem finde kurvens start- og slutpunkt ved at lade dem stille sig med hænderne i basisposition, og derefter gå ind mod papiret så deres hænder rører nede i bunden af papiret. Forklar at der skal være plads til to kurver ved siden af hinanden, så den første kurve skal ikke tegnes på midten, men ude i siden (der skal være ca. 15-20 cm mellem de to kurver). Toppunktet er toppen af hovedet, men som beskrevet, tættere på nedfaldspunktet, end opkastpunktet. Når de tre punkter er indtegnet, laves en kurve, som de kan se på geogebra.

Indtegn den anden kurve ved siden af på samme måde men med modsat afstand i toppunkt. Nu bør der være indtegnet to kurver der krydser hinanden og henholdsvis læner sig væk fra midten. Dette er de to baner som alle boldene bør følge i det første 3-bolds-jongleringsmønster.



vimeo.com/275827887

Øvelse 12 & 13



12 Øv jonglering med skabelon

Nu skiftes de til at stå foran deres skabelon og jonglere med boldene. Den visuelle guide vil forvirre, nogle men pres dem til at vænne sig til det da det hjælper til at få styr på kastene. Både med 1 bold, 2 bolde og 3 bolde.

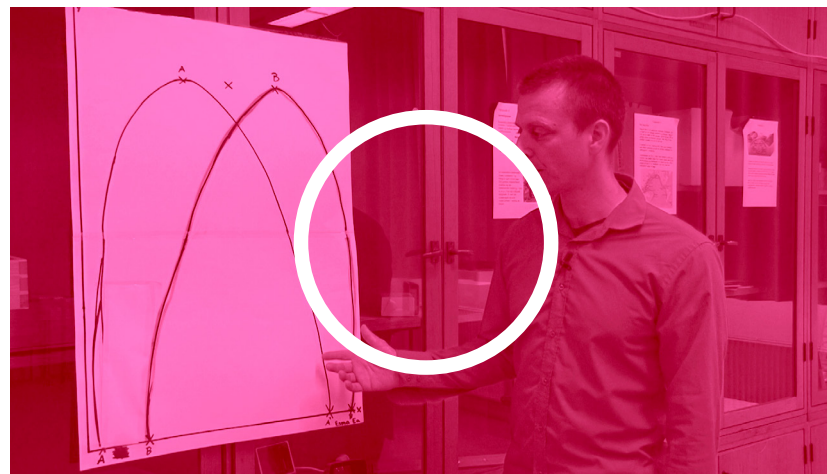


vimeo.com/275828048

13 Lav kombinationer af op og ned på skabelonskurver

På den skabelon parrene først har lavet, bør op være 2. og 3. punkt på x-aksen, og ned 1. og 4. punkt. Dette er det første jongleringsmønster med 3 bolde. Men absolut ikke det eneste. Lad eleverne se hvad der vil ske hvis man ændrer op-punkterne til at være 1. og 4. punkt og tilsvarende ned til at være 2. og 3. punkt. Det betyder at jongløren vil kaste boldene OVER den forrige, og ikke under som hidtil.

Lad eleverne gætte sig frem til hvor mange muligheder der er, og hvordan de vil se ud. Illustrer det hvis det er muligt.



vimeo.com/275828245

Øvelse 14 & 15



14 Øv overkast

Lad eleverne øve overkast, først med skabelonen, og derefter uden. Dvs. at bolden kastes over den forrige bold. Øv først med et enkelt kast, derefter hvert andet. Derefter alle fra venstre. Alle fra højre, og derefter alle. Også hver tredje - hvilket vil betyde et enkelt bold altid er over og de andre under.



vimeo.com/273573607

15 Metronom installeres og følges

Lav en fælles metronomrytme på 135 bpm. Lad alle prøve at følge den. Skift til 130 og 140, og læg mærke til hvad der sker med højde. Klargør relation mellem hastighed på bpm og højde på kast.



Øvelse 16, 17, 18, 19 & 20, 21 & 22



16 Personlig rytme

Opdel eleverne i par a 2. Lad dem undersøge hvilken rytme der passer dem bedst, og lad dem øve sig med metronomerne i deres egen rytme. Dette kræver plads da de ikke kan være for tæt på hinanden, uden at metronomerne forstyrrer. At øve med rytme justerer hændernes kastehøjde, og gør jongleringen mere regelmæssig.

17 Øv overkast og evt. under arm

Som set i øvelse 13 sker der meget bare ved at kaste bolden over den forrige bold. Lad de elever der har mod på det, øve overkast og evt. også kast ind under den modsatte arm.

18 Før statistikmålinger ind i Geogebra

Lad eleverne hver især føre deres statistikmålinger ind i et regneark i geogebra. Derefter laves et boksplot. Og med sigma tegnet vises gennemsnit og median på de forskellige målinger. Disse tal gemmes til øvelse 19.

19 Indfør gennemsnit og median i koordinatsystem.

De tal som blev gemt i øvelse 18 føres nu ind i et koordinatsystem i Geogebra hvor x-aksen er dagene: Hvis der er 4 dage mellem 2 målinger, skal der være 4 tal mellem de 2 punkter på x-aksen. Brug værktøjet "bedste rette linje" til at få en udviklingslinje frem.

20 Forklar læringskurve

Det er meget vigtigt at eleverne får en forståelse for hvordan kroppen lærer især fordi der kan være enkelte der måske ikke har en udvikling i deres linje, eller endda nogle hvor den går nedad. Forklar hvordan indlæring lagres og fordøjes af hjernen; det kan tage mellem 1-3 uger. Indlæring går typisk som trappetrin hvor udviklingen sker i hop. Det betyder ikke at det ikke nytter noget at øve sig, men bare at det ikke nødvendigvis er når man øver sig, at resultatet kommer men typisk lidt forsinket. Det giver også en bedre forståelse og accept af andre indlæringsfaser.

21 Udregn prognose

Med den linje der blev lavet i øvelse 19, skal eleverne følge dagene frem til næste lektion, og se hvilken prognose linjen giver for hvor mange kast de kan gribe næste gang. Prognosen skrives ned for at sammenligne den med den kommende statistikmåling.

22 Sammenlign prognose med måling

Måling foretages som i de forrige statistikmålinger. Derefter sammenlignes med prognosen fra øvelse 21. Snak omkring prognoser generelt og referencer til andre former for prognoser i samfundet.

Øvelse 23 & 24

23 Sæt ord på forløbet

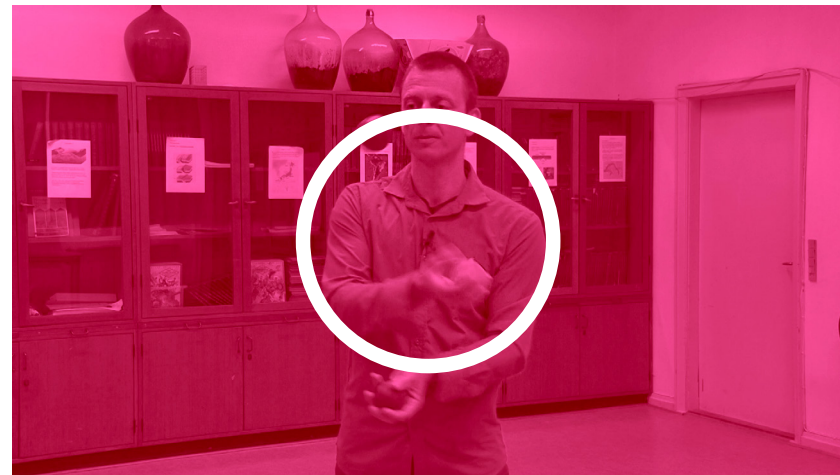
Det er vigtigt at eleverne undervejs gør sig nogle tanker om alle de øvelser de har været igennem, og de erfaringer de gør sig i kraft heraf. Her tages der udgangspunkt i tre spørgsmål, og det kan være en stor hjælp for nogle elever hvis der startes i fælleskab, og alle kommer med input.

De 3 spørgsmål er:

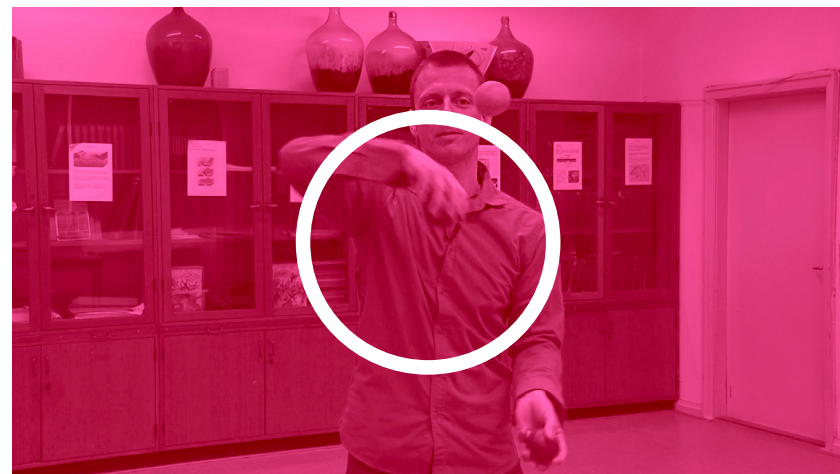
1. Hvad har vi lavet? Her er det simpelthen en ren opremsning af de konkrete øvelser og handlinger de har gjort i forløbet indtil nu.
2. Hvad har vi lært? Her skal de sætte ord på nogle af de ting de har lært af øvelserne, hvad de har fået ud af det.
3. Hvad kan vi bruge det til? Det mere spændende, men også svære spørgsmål, hvor de skal abstrahere fra det konkrete og sætte ord på hvad de kan bruge det tillærte til. Det kan være beregning af projektiler, vejrudsigter, sving på tennisketcher etc.

24 Ekstra udfordring

De elever det virkelig kører for, eller til dem der er blevet bidt af jonglering og vil fortsætte, kan du vælge at give nogle tips til hvordan de kan fortsætte selv:



vimeo.com/273723816



vimeo.com/273675945

Viden i Kroppen – Statistik-ark

Jonglering med 3 bolde. Antal kast grebet noteres!

Navn:

Dato:					
Forsøg nr:					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					



For mere information kontakt
GLiMT: vik@glimt.info