



HÖGSKOLAN  
DALARNA

## **Examensarbete 1 för Grundlärarexamen inriktning 4 – 6**

Grundnivå 2

### **Meningsskapande samtal om fysikens begrepp**

---

#### **Att utgå från elevernas erfarenheter och förförståelse**

Författare: Katarina Fritsch  
Handledare: Jenny Turesson  
Examinator: Lena Skoglund  
Ämne/huvudområde: Pedagogiskt arbete  
Kurskod: PG2051  
Poäng: 15 hp  
Examinationsdatum: 2017-01-16

Vid Högskolan Dalarna finns möjlighet att publicera examensarbetet i fulltext i DiVA. Publiceringen sker open access, vilket innebär att arbetet blir fritt tillgängligt att läsa och ladda ned på nätet. Därmed ökar spridningen och synligheten av examensarbetet.

Open access är på väg att bli norm för att sprida vetenskaplig information på nätet. Högskolan Dalarna rekommenderar såväl forskare som studenter att publicera sina arbeten open access.

Jag/vi medger publicering i fulltext (fritt tillgänglig på nätet, open access):

Ja

Nej

## Sammandrag:

Syftet med studien är att undersöka vad tidigare forskning säger om hur lärare kan organisera fysikundervisningen för att stödja elever, i årskurs 4 – 9, till meningsskapande samtal om fysikens begrepp. I denna systematiska litteraturstudie presenteras resultat utifrån litteratur som noggrant valts ut genom en systematisk sökningsprocess i databaserna *Summon*, *ERIC*, *Nordina* och *avhandlingar.se*. Samtlig litteratur som valts ut har genomgått *peer review*. Studiens resultat visar att elever tillsammans bidrar till meningsskapande samtal genom att tillföra egna erfarenheter och förkunskaper om fysikens begrepp. Studien visar hur eleverna kan diskutera fritt så länge de har något att diskutera utifrån, exempelvis praktiska experiment, bilder, artefakter eller texter. Lärarens roll är sedan att stödja eleverna till att använda och förstå de korrekta vetenskapliga begreppen. Studien visar att läraren kan göra detta genom att koppla till vardagliga objekt och företeelser, ställa utmanande frågor, synliggöra nyckelbegrepp och förförståelse samt återkoppla till elevers lärande. Med dessa olika metoder agerar läraren som en riktningsgivare som guidar eleven i en kunskapsutvecklande riktning. Genom att utgå från samt synliggöra elevernas förförståelse får både elever och lärare kunskap om eventuella missuppfattningar. Detta bidrar i sin tur till meningsskapande samtal då eleverna börjar ifrågasätta samt förändra och utveckla sin förståelse för fysikens begrepp.

**Nyckelord:** Begreppsförståelse, kognitivt lärande, meningsskapande, fysikens begrepp, diskussioner, förförståelse.

## Innehållsförteckning

Inledning.....	1
Bakgrund.....	1
Läroplanen.....	1
Begreppsförståelse i fysik.....	2
Centrala begrepp.....	2
Scaffolding.....	2
<i>Tidigare erfarenheter och vardagspråk</i> .....	3
<i>Meningsskapande</i> .....	3
<i>Utmanande frågor</i> .....	4
<i>Kognitivt lärande</i> .....	4
<i>Conceptual change</i> .....	4
Syfte med frågeställningar.....	5
Metod.....	6
Design.....	6
Etiska överväganden.....	6
Databaser.....	7
Sökprocess.....	7
<i>Sökord och sökstrategi</i> .....	7
<i>Avgränsningar och urvalskriterier</i> .....	8
Sökresultat.....	8
<i>Urval</i> .....	9
<i>Presentation av vald litteratur</i> .....	11
Analysprocessen.....	14
Kvalitetsgranskning.....	15
Resultat.....	17
Organisering av fysikundervisning så att elevers förståelse blir utgångspunkt för elevers begreppsutveckling.....	17
Metoder lärare kan använda för att stötta elever till att utveckla meningskapande samtal om fysikens begrepp.....	19
Diskussion.....	22
Metoddiskussion.....	22
Resultatdiskussion.....	23
Hur fysikundervisningen kan organiseras för att utgå från elevers tidigare erfarenheter och förståelse om fysikens begrepp.....	23
Metoder som lärare kan använda för att stötta elever till meningskapande samtal om fysikens begrepp.....	24
Slutsats.....	26
Förslag till vidare forskning.....	27
Källförteckning.....	28

## Inledning

Schoultz menar enligt Skolverket (2012, s. 13) att elever lär begrepp i sociala situationer och att det därför är viktigt att elever ges utrymme till att diskutera och samtala om naturvetenskapliga begrepp. När jag har varit ute och observerat i skolan har jag sett att det ofta förekommer enskilt arbete och i de fall som eleverna getts möjlighet till samtal om naturvetenskapliga begrepp har jag uppfattat en osäkerhet hos eleverna vid diskussioner. Vid de tillfällen jag lyssnat på diskussioner elever emellan har ofta stöd i form av frågor underlättat diskussionen. Lidar (2010, s. 35) tar upp att elever fördjupar sin kunskap om naturvetenskapliga begrepp genom att läraren, artefakter eller texter stöder elevernas samtal. Skolverket (2012, s. 88) nämner även, i sin artikel *Att se helheter i undervisningen*, att olika arbetssätt, exempelvis praktiska experiment, att ställa hypoteser och formulera frågeställningar, kan fungera som pusselbrickor till en fördjupad förståelse. Olika arbetssätt medför nya erfarenheter för eleverna att diskutera och elever anknyter även till egna tidigare erfarenheter i samtalen. I läroplanen står det att skolan ska utgöra en social gemenskap där olika erfarenheter skapar en grund för lärande och utveckling (Skolverket 2011, s. 10). I denna studie vill jag undersöka vad forskning säger om hur lärare kan organisera undervisningen så att kommunikationen i skolan, elever emellan samt mellan lärare och elev, kan stödja elevers begreppsförståelse inom fysik. Studien kommer även att se på hur elevers förförståelse och uppfattning av fysikens begrepp kan utmanas genom diskussioner som förekommer i olika undervisningssituationer och hur detta kan leda till meningsskapande samtal.

## Bakgrund

Som bakgrund till studiens resultat och diskussion presenteras här vad läroplanen säger om användningen av kommunikation samt elevers förförståelse inom undervisning i ämnet fysik. Sedan presenteras begreppsförståelse inom fysik och därefter några centrala begrepp för denna studie.

## Läroplanen

Skolverket (2011, s. 14) belyser, i läroplanen, att lärare ska lägga upp arbetet i skolan så att alla elever utvecklas utifrån sina förutsättningar och erfarenheter. Lärarens uppgift är även att stödja eleven i sin kommunikationsutveckling. Undervisningen ska i sin tur ”bidra till att eleverna utvecklar förtrogenhet med fysikens begrepp, modeller och teorier samt förståelse för hur de formas i samspel med erfarenheter från undersökningar av omvärlden ” (Skolverket 2011, s. 166). Det står också att elever ska få möjlighet att formulera frågor om fysikaliska samband från egna förkunskaper och erfarenheter. De förmågor eleverna ska utveckla som är kopplade till kommunikation i fysikämnet är att:

- använda kunskaper i fysik för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör energi, teknik, miljö och samhälle,
- använda fysikens begrepp, modeller och teorier för att beskriva och förklara fysikaliska samband i naturen och samhället

(Skolverket 2011, s. 166).

I kunskapskraven för både årskurs 6 och 9 står det att eleven ska kunna ”samtala om och diskutera enkla frågor som rör energi, teknik, miljö och samhälle”. Eleven ska kunna ställa frågor som kan föra en diskussion vidare samt ha ”grundläggande kunskaper om fysikaliska fenomen” och kunna beskriva dessa med fysikens begrepp (Skolverket 2011, s. 171–174).

## Begreppsförståelse i fysik

I Nationalencyklopedin (2016) står det att begreppet fysik, *physisica* på latin, betyder läran om naturen. Detta lärande om naturen utgör, som formuleras i läroplanen (Skolverket 2011, s. 166), en ”stor betydelse för samhällsutvecklingen inom så skilda områden som energiförsörjning, medicinsk behandling och meteorologi”. Då ämnet fysik utgör så viktig kunskap för vårt samhälle är det av stor vikt att denna kunskap blir mer greppbar för eleverna.

Inom ämnet fysik stöter vi på komplexa vetenskapliga begrepp varav några av dessa även har en annan betydelse på vårt mer vardagliga språk, exempelvis begrepp som kraft, energi och effekt. Skolverket (2012, s. 85) lyfter ett exempel i artikeln *Att se behåller i undervisningen* i samband med en diskussion om ordet skal, där elever förknippade elektronskal med något som skyddar, som exempelvis ett mobilskal. Detta kan leda till missförstånd då ett elektronskal inte är något fysiskt skal utan används som en metafor för att förklara relationen mellan atomer och elektroner. Om elever tänker att elektronskalet är något som skyddar kan det bli svårt att förstå hur elektroner kan vandra och därmed hur molekyler bildas. Ordet skal är bara ett utav många ord och begrepp som används som metaforer inom fysiken. Helldén, Jonsson, Karlefors och Vikström (2010, s. 29) förklarar att metaforer används för att beskriva komplexa fenomen på ett enkelt och mer vardagsnära sätt. De menar att detta underlättar för elever att koppla begreppen till egna erfarenheter och vardagliga förståelser, men att de även kan skapa förvirring. Skolverket (2012, s. 85) tar upp ännu ett exempel som kan skapa problem för elever är de fysikaliska begreppen kraft och arbete som har en annan betydelse på vardagsspråk. I vardagligt sammanhang utträttar en person ett arbete som håller ett tungt föremål framför sig medan i fysikaliskt sammanhang utträttar inte personen något arbete. Ur ett fysikaliskt perspektiv förklarar Hamrin & Norqvist (2005, s. 70) att en person utträttar ett arbete först när något lyfts eller rör sig i motsatt riktning från tyngdlagen.

## Centrala begrepp

De centrala begreppen för denna studie är *scaffolding*, tidigare erfarenheter och vardagsspråk, meningsskapande, utmanande frågor, kognitivt lärande och *conceptual change*. Dessa begrepp är centrala för studiens resultat och diskussion, därför presenteras här vad litteratur och forskning säger om de olika begreppen.

## Scaffolding

*Scaffolding*, som är en engelsk term, innebär att eleven till en början får mycket stöd, vilket sedan gradvis minskas tills eleven klarar sig på egen hand (Säljö 2010, s. 194). För att läraren ska kunna stötta eleven krävs det att läraren har kunskap om elevens förförståelse (Helldén m.fl. 2010, s. 34). Lidar (2010, s. 340) menar att lärare ska agera som riktninggivare i det sociala samspelet som klassrumsdiskussioner utgör och hon

menar att läraren gör detta genom att stödja eleverna i en riktning som främjar utveckling.

### *Tidigare erfarenheter och vardagsspråk*

Skolverket (2012, s. 85) tar upp vikten av att elever lär sig att kommunicera med begrepp samt utvecklar en förståelse för hur de ska användas i de olika situationerna, vardagliga och fysikaliska. När elever utvecklar begrepp sker det utifrån elevernas egna erfarenheter i vardagliga och sociala situationer (Skolverket 2012, s. 13). Skolverket (2012, s. 86) förklarar att elever inte behöver ha kännedom om exempelvis begreppet gravitation för att kunna förklara att ett föremål faller ned om vi släpper det. Istället kan elever förklara sådana företeelser utifrån egna erfarenheter. Harlen (1999, s. 33) lyfter även att barn skapar sina egna vardagliga förståelser av fenomen för att lättare kunna förstå dessa. Hon menar att elever inte kommer till skolan som tomma skal utan att de oftast har med egna mer vardagliga idéer utav vetenskapliga fenomen. När elever sedan tar till sig ny kunskap bygger de vidare på sin egna befintliga förståelse.

Lemke (1990, s.136) menar att elever visar ett ökat intresse i klassrummet om lärare använder vardagsspråk när de pratar om de vetenskapliga begreppen. Han hänvisar till en statistisk undersökning som visar att det är tre till fyra gånger större sannolikhet att elever är mer uppmärksamma i klassrummet om läraren använder vardagsspråk än ”normalt vetenskapsspråk” i den naturvetenskapliga undervisningen. Skolverket (2012, s. 86) poängterar att läraren sedan har en viktig roll att koppla den vardagliga förståelsen till de vetenskapliga begreppen.

### *Meningsskapande*

För att gynna elevers förståelse av begrepp inom de naturvetenskapliga ämnena nämner Skolverket (2012, s. 13) i artikeln *Att se helheter i undervisningen* att kommunikation och språk är viktiga verktyg. Enligt Helldén, Lindahl och Redfors (2005, s. 14) måste elever interagera med andra personer som använder de naturvetenskapliga begreppen, däribland fysikens begrepp, för att kunna anamma dessa. Säljö (2012, s. 181) skriver att genom kommunikation med andra utökar vi våra erfarenheter samt förståelse för olika begrepp.

Säljö (2012, s. 162) förklarar meningsskapande som en process där samband mellan kunskap och erfarenhet skapar förståelse. Vår förståelse förändras hela tiden genom nya möten och mottagande av ny information. Lidar (2010, s. 35) förklarar att vid möten med ny information eller personer kan det uppstå ett kunskapsgap. Hon menar att ett gap är en fråga eller ett problem som uppstår när en persons tidigare förståelse för ett begrepp utmanas av ny information som tas emot vid ett sådant möte. Hon hävdar att meningsskapande är detta gap som bildas i relationen mellan den befintliga förförståelsen och den nya kunskapen som uppstår vid dessa möten.

Mortimer och Scott (2003, s. 3) trycker på att den muntliga kommunikationen i den naturvetenskapliga undervisningen har en central roll för meningsskapande och lärande. Samtalen bidrar till meningsskapande genom att olika idéer och tankar lyfts och byggs vidare på. De poängterar att läraren måste vara aktiv och interagera med eleverna genom samtal eller genom att exempelvis presentera nya frågeställningar.

Huvudpoängen, anser de, är att ta till vara på elevernas egna tankar och idéer för att använda dessa i diskussionerna och för att driva diskussionen vidare. I sin bok *Meaning Making in Secondary Science Classrooms* beskriver Mortimer och Scott (2003, s. 71) tre former av klassrumsdiskussioner. En form är att eleverna diskuterar någorlunda fritt om ett begrepp där diskussionerna bygger på elevernas idéer och erfarenheter. En annan form är att läraren presenterar nya idéer under en gemensam klassrumsdiskussion där elevernas svar bekräftas och kopplas till vetenskapliga begrepp. Den tredje och sista formen är egentligen bara en envägskommunikation från läraren till eleverna. Här knyter läraren ihop säcken för att sammanfatta var de befinner sig och vad som är nästa steg. Mortimer och Scott (2003, s. 71) menar att klassrumsdiskussioner behöver variation av alla dessa tre samtalsformer

### ***Utmanande frågor***

Ritchie (2001, 297) argumenterar att eleverna bör få utrymme att diskutera utifrån experiment, texter samt att bygga vidare på varandras argument. I tillägg menar han att eleverna bör få möjlighet att formulera sina egna frågor och problemställningar. Lärarens roll här, menar Ritchie (2001, 297), ska vara att bidra med frågor för att utmana eleverna utifrån deras perspektiv istället för att ge komplexa och vetenskapliga svar. Harlen (1999, s. 62) poängterar att samtal i klassrummet leder till att elever hör varandras svar och tillsammans utmanar eller bygger vidare på varandras idéer. Vid muntlig kommunikation kan läraren även höra elevernas diskussioner och bidra med utmanande frågor, vilket leder till ett fördjupat lärande.

### ***Kognitivt lärande***

Jean Piaget (f. 1896 – d. 1980) förespråkade det kognitiva lärandet som syftar på att vi tar in information, bearbetar den och kombinerar den med lagrad information. Han menade, enligt Säljö (2012, s. 167), att människan lär sig genom viljan att anpassa sig till omgivningen. Han använde två begrepp, *assimilation* och *ackommodation*, inom sin teori. Med *assimilation* menade han att barn lär genom att bygga på information till sina erfarenheter. *Ackommodation* är istället att barn lär genom att erfarenheterna förändrar deras förståelse av ett visst fenomen. Piaget påpekade att begreppen inte motsäger varandra utan istället kompletterar varandra. I några situationer använder vi *assimilation* genom att addera kunskap till befintliga erfarenheter. Medan i andra sammanhang måste vi förändra vår förståelse då erfarenheter ger ny kunskap som motsätter gamla (Säljö 2012, s. 167).

### ***Conceptual change***

Begreppet *conceptual change* är väl använt inom den naturvetenskapliga didaktiken. Begreppet betyder begreppsförändring på svenska och kan förklaras med hjälp av Jean Piagets begrepp *ackommodation*. ”[E]levers erfarenheter, tankar och idéer samverkar och senare ersätts med nya och mer radikala idéer som på ett bättre sätt löser individens problem” (Skolverket 2012, s. 13). Helldén, Lindahl och Redfors (2005, s. 20) skriver att när elever stöter på problem i sin egen begreppsförståelse kan eleven ta emot nya idéer och bygga vidare på den befintliga kunskapen. Begreppet ändrar därmed status utan att helt och hållet ersättas. De lyfter även att eleverna själva måste vara medvetna om sin förståelse kring ett begrepp för att kunna förändra denna (Helldén, Lindahl och Redfors 2005, s. 21).

Som nämnts tidigare bygger elever vidare på sina idéer. Istället för att eleverna lär sig ett nytt begrepp i en egen kontext utvecklar de förståelsen de redan har (Harlen 1999, s. 34). Om läraren är medveten om elevernas förförståelse kan läraren också anpassa undervisningen till elevernas nivå och på så vis hjälpa eleverna att utveckla sin förståelse av fysikens begrepp (Skolverket 2012, s.15). För att elever sedan ska vilja ta emot nya begrepp eller ändra sin förståelse om ett begrepp, förklarar Skolverket (2012, s. 14) att det finns ett par viktiga aspekter att ha i åtanke. Dels krävs det att elever stöter på ett problem som motiverar eleven att ändra sin förståelse om ett begrepp och dels att den nya innebörden av begreppet anses mer meningsfull samt rimlig för eleven. “För att man som individ verkligen ska ta till sig en idé och förändra sin föreställning om något måste alltså nya begrepp och idéer vara meningsfulla och verkligen göra en skillnad” (Skolverket 2012, s. 14).

## **Syfte med frågeställningar**

Syfte är att studera vad tidigare forskning säger om hur lärare kan organisera fysikundervisningen för att stödja elever till meningsskapande samtal om fysikens begrepp. Studien kommer att beröra elever i årskurs 4 – 9.

Följande frågeställningar beskriver det som ska undersökas.

- Hur kan undervisningen i fysik organiseras så att elevers förförståelse blir utgångspunkt för elevers begreppsutveckling?
- Vilka metoder kan lärare använda för att stötta elever till att utveckla meningsskapande samtal om fysikens begrepp?



## Metod

Metoden är en systematisk litteraturstudie som tydligt redovisar den litteratur som ingår i studien. Här presenteras studiens design, etiska överväganden samt vilka databaser som har använts för att finna forskningslitteratur. Sedan redovisas sökprocess med sökord och avgränsningar. Därefter beskrivs sökresultat med urval och presentation av vald litteratur, analysprocessen och till sist kvalitetsgranskningen av vald litteratur.

## Design

Metoden är en systematisk litteraturstudie som innebär att studiens frågeställningar besvaras med olika forskningsartiklar och avhandlingar. Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013, s. 31) förklarar att all relevant forskning inom det valda området ska kritiskt granskas och sammanfattas. Antal artiklar och avhandlingar som väljs ut och presenteras i resultatdelen är, enligt dem, upp till studiens författare så länge urval tydligt redovisas.

De kriterier som avgör om en artikel är relevant för studien eller inte, ska redovisas här. Artiklarna och avhandlingarna ska sedan analyseras och sammanfattas. För att göra analysarbetet översiktligt för läsaren presenteras ett par tabeller som innehåller en så kallad kodning där resultatet granskas och värderas. Efter denna kodning presenteras resultatet av de valda artiklarna utifrån tema som framgår av kodningen (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 164).

## Etiska överväganden

All forskning som innebär studier av individer måste företa etiska överväganden. Till att börja med bör all litteratur som ingår i studien uppfylla en rad etiska kriterier. Dessa etiska kriterier ingår i individskyddskravet som delas in i fyra etiska huvudkrav som presenteras av Björkdahl Ordell (2007, s. 27).

- Det första är informationskravet som innebär att forskaren ska informera de individer som ingår i studien om studiens syfte.
- Det andra är samtyckeskravet där individerna själva ska få bestämma över om de vill vara delaktiga i studien eller inte.
- Det tredje är konfidentialitetskravet, vilket innebär att uppgifter om de individer som deltar i studien ska bevaras anonymt och inte delas med obehöriga.
- Det sista är nyttjandekravet där de insamlade uppgifterna om individerna endast ska användas till studiens syfte.

Huruvida utvald litteratur följer ovanstående etiska huvudkrav eller inte redovisas under rubriken Kvalitetsgranskning. Vidare ska all litteratur som svarar på frågeställningarna för denna studie presenteras samt arkiveras i tio år. Slutligen ska all litteratur som presenterar resultat angående frågeställningarna granskas och urval ska noggrant redovisas. Det vill säga att studien inte ska innehålla endast litteratur som stöder författarens åsikt utan istället sträva efter att presentera en representativ bild (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 70).

## Databaser

Nedan följer en presentation av de databaser som använts i sökprocessen. Samtliga databaser har använts för att de innehåller artiklar och avhandlingar inom naturvetenskapernas didaktik samt litteratur som är *peer reviewed*. *Peer reviewed* innebär att all litteratur som ingår i sökningen har blivit kollegialt granskad vilket stärker kvaliteten för studiens resultat (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013 s. 62).

- Summon är Högskolan Dalarnas sökmotor och innehåller artiklar och böcker som Högskolans bibliotek har tillgång till. Det går att avgränsa sökningarna i Summon till litteratur som har blivit *peer reviewed* (Högskolan Dalarna 2015).
- ERIC (ebSCO), *The educational resources information center*, är världens största databas med ett brett urval av litteratur om utbildning. I ERIC går det också att avgränsa till endast litteratur som blivit *peer reviewed* (Högskolan Dalarna 2016).
- NorDiNa är en tidskrift med nordiska studier inom naturvetenskaplig utbildning. Alla artiklar i denna tidskrift har blivit *peer reviewed* (Nordina 2016).
- Avhandlingar.se innehåller doktorsavhandlingar från svenska högskolor och universitet (avhandlingar.se 2016).

## Sökprocess

Nedan redovisas sökord, sökstrategier, avgränsningar och urvalskriterier då det rekommenderas av Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013, s. 31) att sökprocessen redovisas noggrant.

### Sökord och sökstrategi

De valda sökorden för denna studie har plockats ut från studiens frågeställningar. Alla sökord har skrivits på engelska då det gav fler träffar under databassökningen och visade ett brett resultat med artiklar även genomförda i Sverige. De sökningar där svenska sökord användes resulterade i antingen inget resultat eller resultat som innehöll samma artiklar som då engelska sökord användes. I första sökningen användes sökorden *begreppsförståelse, fysikundervisning, grundskolan, klassrumsdiskussioner* och *fysikens begrepp*. På engelska *conceptual understanding/knowledge, physics education, elementary students/school, classroom discussions* och *physics concepts*. Efter att ha läst genom resultatet från dessa sökningar upptäcktes ytterligare sökord som ansågs relevanta för studien. I sökning 2 användes därför även *kognitivt lärande, förförståelse, kollaborativt lärande* och *begreppskartor*. På engelska *cognitive learning, prior knowledge, collaborative learning* och *concept maps*.

För att begränsa sökningen till att endast finna forskningslitteratur och avhandlingar relevanta till studiens syfte och frågeställning har olika urvalsmetoder tillämpats. Till att börja med användes AND mellan sökorden enligt rekommendationer från Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013, s. 79). Här begränsas sökningen till resultat som innehåller alla de valda sökorden under respektive sökning. Exempelvis *conceptual understanding AND physics* ger ett resultat på litteratur som berör båda sökorden. En annan urvalsmetod som använts är att använda citationstecken kring två samhörande ord, exempelvis *"elementary school"*. Detta begränsar sökningen till att

hitta litteratur som innehåller hela begreppet *elementary school* och inte *elementary* eller *school* var för sig.

### **Avgränsningar och urvalskriterier**

Alla sökningar har avgränsats med *peer review*. Vidare har endast litteratur efter år 2000 valts ut för att begränsa antal artiklar och avhandlingar samt använda så tidsrelevant litteratur som möjligt till studien, som Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013 s. 28) rekommenderar att göra.

Under läsning av litteratur från databassökningarna har urval av litteratur skett på följande sett: De rubriker som har ansetts vara irrelevanta för studien har varit de som nämnt arbetsmetoder i klassrummet som inte inkluderat kommunikation eller samarbete. Exempelvis har det dykt upp många rubriker om IT-metoder som har sållats bort. När rubriken uppfyllt dessa urvalskriterier har artikelns abstract lästs. Här har några artiklar och avhandlingar sållats bort på grund av att det framkommit att de handlat om biologi eller kemi istället för fysik. Även den litteratur som har berört elever över högstadienivå eller lärarstudenter har sållats bort. Ännu ett krav som har avgjort om litteratur har valts ut eller sållats bort är att de skulle handla om begreppsförståelse och klassrumsdiskussioner.

### **Sökresultat**

Nedan presenteras de sökningar som gjorts på de olika databaserna. I Tabell 1 visas avgränsningar, hur många sökningar som gjorts, hur många artiklar och abstracts som lästs samt hur många artiklar som valts ut.

**Summon:** Första sökningen med sökorden *conceptual understanding* och *physics education* innehöll mer än tusen resultat så i sökning två testades olika kombinationer med fler sökord i en sökning samt användes citationstecken (Se Tabell 1). Övriga sökordskombinationer som uppges i tabellen gav liknande resultat och de relevanta artiklar som kom upp var de samma som i tidigare sökningar. Utfallet resulterade i 15 artiklar från sökningarna i Summon, men tre utav dessa artiklar återfanns i flera av de olika sökningarna. Sammanlagt resulterade sökningarna i Summon i 12 olika artiklar.

**ERIC (ebSCO):** Här prövades fler kombinationer utöver de som anges i Tabell 1, men resultatet bestod även här av antingen samma relevanta artiklar eller inga relevanta artiklar alls. De sökordskombinationer som presenterade relevant sökningsresultat gav fem artiklar. Här var tre av artiklarna redan utvalda i sökningen på Summon så sökningen i ERIC (ebSCO) resulterade i två nya artiklar.

**NorDiNa:** Även här användes ytterligare sökord än de som anges i Tabell 1, men med liknande resultat. Sammanlagt valdes fyra artiklar från sökningarna i Nordina ut som ansågs vara relevanta för studien.

**Avhandlingar.se:** Sökningarna på internetsidan avhandlingar.se resulterade endast i en relevant avhandling. Där var ännu en intressant avhandling, men den visade sig endast handla om ämnesintegrerad undervisning och berörde inte diskussioner.

Tabell 1: Sammanställning av antal sökningar och sökord i de olika databaserna samt avgränsningar, antal lästa rubriker, abstracts och vald litteratur.

<b>Summon</b>					
<b>Sökord</b>	<b>Avgränsningar</b>	<b>Antal sökningar</b>	<b>Lästa rubriker</b>	<b>Lästa abstracts</b>	<b>Vald litteratur</b>
<i>Conceptual understanding AND physics education AND "elementary students"</i>	<i>Peer review</i> Från 2000	225	110	9	2
<i>"Cognitive learning" AND physics education AND elementary school</i>	<i>Peer review</i> Från 2000	158	100	6	3
<i>"Classroom discussions" AND physics concepts AND "elementary school"</i>	<i>Peer review</i> Från 2000.	94	94	7	4
<i>Prior knowledge AND conceptual understanding AND physics education and "elementary students"</i>	<i>Peer review</i> Från 2000.	177	102	6	4
<i>Collaborative learning AND "concept maps" AND physics education AND "elementary school"</i>	<i>Peer review</i> Från 2000.	58	58	5	2
<b>ERIC (ebSCO)</b>					
<i>Concept maps AND physics education AND elementary school</i>	<i>Peer review</i>	9	9	2	1
<i>Classroom discussions AND physics education AND elementary school</i>	<i>Peer review</i>	14	14	6	4
<b>NorDiNa</b>					
<i>Classroom discussions</i>		5	5	3	1
<i>Prior knowledge</i>		5	5	2	2
<i>Conceptual understanding</i>		11	11	4	1
<b>Avhandlingar.se</b>					
<i>Conceptual knowledge and physics</i>		11	11	4	1

Sammanlagt resulterade sökningarna i 25 valda titlar varav några utav dessa upprepades i olika sökningar. Till slut blev det totalt 18 olika artiklar och en avhandling.

### **Urval**

När den valda litteraturen lästes märktes att den litteratur som berörde lågstadiets årskurser inte hade någon direkt slutsats om elevers kollaborativa diskussioner och

arbeten. Dessa var tre stycken artiklar och de valdes därför att tas bort. Studien ändrade därför fokus från att undersöka hela grundskolan, vilket var det ursprungliga syftet, till att endast beröra årskurs 4 – 9. Ytterligare två artiklar som inte var tillgängliga i fulltext togs bort i detta skede. Det hade gått att beställa dessa, men då tiden för denna studie var begränsad till tio veckor så ansågs tiden inte räcka till. Ytterligare sex artiklar valdes bort då de inte berörde elevers diskussioner. Dessa hade endast huvudfokus på exempelvis datorsimulationer, begreppskartor eller elevers missuppfattningar av naturvetenskapliga begrepp utan att koppla dessa teman till elevers gemensamma samtal.

Sammanlagt har åtta artiklar valts ut och det är de som utgör resultatet för denna studie. Alla dessa artiklar tar upp antingen diskussioner mellan elever, helklassdiskussioner med läraren eller samtal mellan lärare och elever i grupper.

Tabell 2: Sammanställning av valda titlar med författare, publicerings år, typ av publikation samt databas och sökord.

Författare	Titel	Årtal	Artikel eller avhandling	Databas	Sökord
Malena Lidar, Jonas Almqvist & Leif Östman	<i>A Pragmatist Approach to Meaning Making in Children's Discussions About Gravity and the Shape of the Earth.</i>	2009	Artikel	Summon och ERIC	"Cognitive learning" AND physics education AND elementary school <b>ERIC:</b> Concept maps AND physics education AND elementary school
Syh-Jong Jang	<i>The Impact on Incorporating Collaborative Concept Mapping with Coteaching Techniques in Elementary Science Classes.</i>	2010	Artikel	Summon	"Cognitive learning" AND physics education AND elementary school <b>och</b> Collaborative learning AND "concept maps" AND physics education AND "elementary school"
Hana Stein, Igal Galili & Yaron Schur	<i>Teaching a new conceptual framework of weight and gravitation in middle school.</i>	2015	Artikel	Summon	"Classroom discussions" AND physics concepts AND "elementary school" <b>och</b> Collaborative learning AND "concept maps" AND physics education AND "elementary school"
Stella Vosniadou, Christos Ioannides, Aggeliki Dimitrakopoulou & Efi Papademetriou	<i>Designing learning environments to promote conceptual change in science.</i>	2001	Artikel	Summon	"Classroom discussions" AND physics concepts AND "elementary school"
Petros Georghiades	<i>Beyond conceptual change learning in science education: focusing on transfer, durability and metacognition.</i>	2010	Artikel	Summon	"Classroom discussions" AND physics concepts AND "elementary school"

Keiko Kawasaki, Leslie Rupert Herrenkohl & Sherry A. Yeary	<i>Theory building and modeling in a sinking and floating unit: a case study of third and fourth grade students' developing epistemologies of science.</i>	2004	Artikel	ERIC (ebSCO)	<i>Classroom discussions AND physics education AND elementary school</i>
Pernilla Nilsson	<i>Barns kommunikation och lärande i fysik genom praktiska experiment.</i>	2005	Artikel	NorDiNa	<i>Classroom discussions</i>
Per Gyberg	<i>Energi som kunskapsområde Om praktik och diskurser i skolan.</i>	2003	Avhandling	Avhandlingar. se	<i>Conceptual knowledge and physics</i>

### **Presentation av vald litteratur**

Nedan beskrivs de sju artiklar samt en avhandling som valdes ut och som utgjort underlag för denna studies resultat.

Lidar M., Almqvist J. & Östman L. (2010). *A Pragmatist Approach to Meaning Making in Children's Discussions About Gravity and the Shape of the Earth.*

Tidskrift: Science Education

Syfte: Studiens syfte är att studera hur meningsfullt lärande skapas genom frågor, erfarenheter och användande av artefakter.

Design: Studien är en kvalitativ forskning där elevernas diskussioner i grupper analyseras. Studien omfattar en årskurs två (19 elever) och en blandad årskurs fyrfemman (23 elever) från en skola i Sverige.

Eleverna ska svara på frågor tillsammans om jordens form och gravitation. De får en lista med frågor och får själva bestämma om de vill använda material till hjälp för att lösa problemen i frågorna.

Resultat: Resultaten visar hur olika grupper skapar ett meningsfullt samtal genom olika erfarenheter. Diskussionerna utvecklades genom att eleverna argumenterade kring frågor samt studerade artefakter.

Jang S. (2010). *The Impact on Incorporating Collaborative Concept Mapping with Coteaching Techniques in Elementary Science Classes.*

Tidskrift: School Science and Mathematics.

Syfte: Författarens syfte med studien är att studera hur kollaborativa begreppskartor påverkar elevers begreppsförståelse.

Design: Studien är baserad på både kvalitativa och kvantitativa data. Kvantitativa data representerar ett för- och efter-test för att analysera elevers utveckling. Kvalitativa data utgör 12 intervjuer och samtliga elevers lärojournaler som de fyller i efter varje lektion. Deltagarna i studien är två lärare och totalt 114 elever i fyra klasser från en skola i Taiwan. Två av klasserna ingår i experimentgruppen och två i kontrollgruppen. Experimentgruppen arbetade med kollaborativa begreppskartor där elever satt i grupper efter att de utfört ett experiment. I grupperna gjorde de tillsammans en begreppskarta och delade sina åsikter för att sedan presentera den inför klassen. De hade även en gemensam diskussion kring de problem som uppstått under arbetet.

Kontrollgruppen gjorde samma experiment, men utan de kollaborativa begreppskartorna.

Resultat: Resultatet visade att de klasser som arbetat med kollaborativa begreppskartor fick högre resultat än kontrollgruppen. Läraren kunde även samla in begreppskartorna för att ge formativa kommentarer som eleverna fick tillbaka nästa lektion.

Stein H., Galili I. & Schur Y. (2015). *Teaching a new conceptual framework of weight and gravitation in middle school.*

Tidskrift: Journal of Research in Science Teaching

Syfte: Studiens syfte är att finna en givande arbetsmetod för att utveckla elevers begreppsförståelse.

Design: Studien är en kvalitativ studie i årskurs sju i Israel med 14 elever.

Studien baseras på kvalitativa data med filmade diskussioner och analyser av elevers teckningar.

Eleverna fick instruktion om att rita och skriva om vad de vet om dragningskraft och beskriva detta med riktningspilar angående jorden, månen och i ett flygplan.

Under följande lektioner introducerade läraren begreppet gravitation och olika fenomen kring det. Eleverna fick vidare se på filmer samt diskutera kring bilder.

Resultat: Under klassrumsdiskussionerna kopplades innehållet från de olika lektionerna ihop och utvecklades av elevernas nyfikenhet. Forskarna kunde följa elevernas begreppsförändring och se en tydlig kunskapsutveckling.

Vosniadou S., Ioannides C., Dimitrakopoulou A. & Papademetriou E. (2001).

*Designing learning environments to promote conceptual change in science.*

Tidskrift: Learning and Instruction

Syfte: Syftet med studien är att undersöka hur en ny lärometod påverkar elevernas begreppsförståelse.

Design: Studien är en kvalitativ studie med en experimentgrupp och en kontrollgrupp i årskurs fem och sex i Aten. Experimentgruppen delades in i fem elever i varje grupp och eleverna skulle under lektionen utföra olika aktiviteter. Eleverna fick en fråga och uppmanades att först svara på den enskilt i sin skrivbok och sen diskutera tillsammans i gruppen. Gruppen skulle sedan enas om ett svar som skulle presenteras inför hela klassen. Klassen fick då ställa frågor till gruppen för att antingen klargöra något eller för att utmana deras svar. För att fördjupa förståelsen följdes diskussionerna av ytterligare experiment och denna gång med vardagliga objekt som kopplades till frågor som eleverna redan arbetat med. Kontrollgruppen hade samma lektioner, men utan frågemetoden.

Resultat: Fokus i undervisningen av experimentklassen låg på att bygga vidare och justera på redan befintlig kunskap hos eleverna. Kontrollgruppens undervisning fokuserades på att repetera och memorera fakta.

Resultatet visade en stor ökning av antal elever som gav ett vetenskapligt svar i experimentklassen, medan ingen ökning visades i kontrollgruppen.

Georghiades P. (2010). *Beyond conceptual change learning in science education: focusing on transfer, durability and metacognition.*

Tidskrift: Educational Research

Syfte: Studiens syfte är att studera elevers förmåga att använda nya vetenskapliga begrepp i olika situationer.

Design: Datainsamlingen består av 48 intervjuer och 201 prov från en skola på Cypern. Två experimentgrupper bestående av totalt 34 elever, indelade i en stor grupp

med 30 elever och en liten med fyra elever. Två kontrollgrupper med även där 34 elever som indelades likadant. Alla elever utförde samma lektionsupplägg med samma experiment och använde samma material. Skillnaden var att experimentgruppen inledde varje lektion med metakognitiva sekvenser. Dessa sekvenser bestod av diskussioner i grupp eller två och två samt att skriva och rita. Här handlade det om att diskutera vad eleverna redan vet om det begrepp som lektionen ska beröra samt reflektera tillbaka på tidigare lektion om vad de har lärt sig. I studien används även begreppskartor som ett användbart verktyg för elever att synliggöra vad de lärt och för att spåra tillbaka till tidigare kunskap. Vardagliga företeelser hjälper även elever att fördjupa kunskapen inom fysik.

Resultat: Resultatet visade att elever drar nytta av metakognitiva sekvenser för att kunna tillämpa begrepp i olika situationer. Genom dessa sekvenser fick eleverna koppla förkunskaper med ny kunskap de lärt sig under lektionens gång.

Kawasaki K., Rupert Herrenkohl L. & Yeary S. (2004). *Theory building and modeling in a sinking and floating unit: a case study of third and fourth grade students' developing epistemologies of science.*

Tidskrift: International Journal of Science Education

Syfte: Syftet med studien är att studera ett ökat elevdeltagande i diskussioner när roller delegeras.

Design: Studien är en kvalitativ studie med en blandad klass på 27 elever i årskurs tre och fyra på en skola i Amerika. Eleverna arbetar i grupper, fyra till fem elever i varje grupp. De ska kategorisera och ställa hypoteser om olika material om vilka objekt de tror flyter eller sjunker. Eleverna får en roll delegerad både under experimentets gång samt som publik när en annan grupp ska presentera sitt resultat. Exempel på roller är att kontrollera hypotes eller kontrollera resultat. Eleverna fick en lista med tips på frågor för varje roll och rollerna bytas inför varje ny uppgift.

Resultat: Resultatet visar att eleverna tog större tal utrymme än vad som är vanligt i ett klassrum. Författarna skriver att lärare vanligtvis pratar två tredjedelar i klassrummet, men under detta lektionsupplägg pratade lärarna genomsnittligt 26 % av lektionen.

Nilsson P. (2005). *Barns kommunikation och lärande i fysik genom praktiska experiment.*

Tidskrift: Nordina

Syfte: Syftet med studien är att studera vilka vetenskapliga termer och begrepp som är viktiga för elevers kunskapsutveckling.

Design: Studien är en kvalitativ studie som baseras på observationer och datainsamling från elevernas diskussioner och samtal kring olika experiment på Liseberg. Eleverna uppmanas att först ställa hypoteser innan de utför varje experiment. Forskaren studerar hur eleverna diskuterar kring experimenten och kopplar till egna erfarenheter. Diskussionerna föregår för det mesta utan lärare.

Resultat: Resultatet visar att eleverna tillsammans för diskussionen framåt genom olika erfarenheter och förkunskaper där spontana begrepp växlas med vetenskapliga.

Gyberg P. (2003). *Energi som kunskapsområde. Om praktik och diskurser i skolan.*

Avhandling

Syfte: Studiens syfte är att se på hur skolor arbetar med begreppet energi.

Design: Detta är en kvalitativ studie med observationer och ljudinsamling av två klasser på en svensk skola. Lärarens syfte är att bygga vidare på elevernas förförståelse samt låta eleverna själva formulera frågor runt begreppet energi. Läraren fångar upp de ord eleverna uttrycker kring en bild och skriver dessa på tavlan för att tillsammans kategorisera orden under några huvudbegrepp. Eleverna fick sedan arbeta på detta



sätt i grupper. Eleverna gavs utrymme till att utforska begreppet energi genom problembaserat arbetssätt samt olika typer av undervisningsmaterial.

**Resultat:** Elevernas brainstorming som de uppmanades att göra i början av arbetet kopplade in elevernas erfarenheter. Författaren drar slutsatsen att eleverna tillsammans hjälpte varandra till fördjupad kunskap då nyckelbegreppen och dess kopplingar till andra begrepp blev visuella.

## Analysprocessen

Denna studie är gjord utifrån en innehållsanalys där den valda litteraturen lästes med frågeställningarna i åtanke, vilket Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013, s. 164) skriver är nödvändigt för ett relevant resultat. De delar, ur resultat och diskussion, som svarade på frågeställningarna sammanfattades sedan kort. Därefter, sammanfattades resultat och slutsats i en till två meningar. Utifrån de meningarna färgmarkerades de ord som antingen återkom i olika artiklar eller ansågs betydelsefulla för resultat och slutsats. De ord som bildade teman utifrån fråga ett färgmarkerades i grön färg och de som bildade teman utifrån fråga två färgmarkerades i orange färg.

**Fråga 1** handlar om hur undervisningen i fysik kan organiseras så att elevers förståelse i årskurs 4 – 9 blir utgångspunkt för elevers begreppsutveckling. De teman som kopplats till denna frågeställning är **tidigare erfarenheter** och **synliggöra elevers förståelse**. Sammanlagt berör fyra titlar elevers tidigare erfarenheter och tre titlar tar upp om att synliggöra elevers förståelse.

**Fråga 2** handlar om vilka metoder lärare kan använda för att stötta elever i årskurs 4 - 9 till att utveckla meningsskapande samtal om fysikens begrepp. Teman: **Utmanande frågor, koppling till vardagliga objekt och företeelser, synliggöra nyckelbegrepp och återkoppling till elevers lärande**. Sammanlagt handlar tre titlar om utmanande frågor, fyra om koppling till vardagliga begrepp och företeelser, två om att synliggöra nyckelbegrepp samt två om återkoppling till elevers lärande.

I Tabell 3 presenteras vilka frågeställningar den valda litteraturen berör och detta visas med ett kryss. Sedan redovisas en kort sammanfattning av litteraturens resultat/slutsats samt de teman som har framkommit.

Tabell 3: Presentation av vilken litteratur som berör vilka teman.

Författare	Fråga 1	Fråga 2	Resultat/ slutsats	Tema
Lidar M., Almqvist J. & Östman L. (2009).	X	X	Resultatet visar hur elever för diskussionen framåt genom att diskutera och argumentera kring frågor och vardagliga artefakter. Elevernas olika erfarenheter bidrar tillsammans till meningsskapande i sina samtal.	Tidigare erfarenheter, utmanande frågor och koppling till vardagliga objekt och företeelser.
Jang (2010).		X	Kollaborativa begreppskartor hjälper elever att organisera och synliggöra både nyckelbegrepp samt elevernas förståelse av begreppen. Formativa kommentarer användes även för att återkoppla till elevers lärande.	Synliggöra nyckelbegrepp och återkoppling till elevers lärande.
Stein H., Galili I.	X	X	Genom att först veta vad eleverna	Synliggöra elevers

& Schur Y. (2015).			kan om ett begrepp kunde forskarna följa elevernas begreppsförändring och se en tydlig kunskapsutveckling hos eleverna när de diskuterade kring bilder, filmer och vardagliga objekt.	förförståelse och koppling till vardagliga objekt och företeelser.
Vosniadou S., Ioannides C., Dimitrakopoulou A. & Papademetriou E. (2001).	X	X	Bättre resultat av att bygga vidare på elevers befintliga kunskap samt att utmana förståelsen med frågor. Eleverna blev mer engagerade i diskussioner när begreppen även kopplades till vardagliga situationer.	Tidigare erfarenheter, utmanande frågor och koppling till vardagliga objekt och företeelser.
Georghiades P. (2010).	X	X	Elever drar nytta av metakognitiva sekvenser för att kunna få kunskap om förförståelse, tillämpa begrepp i olika situationer och återkoppla till tidigare kunskap. Att koppla till vardagliga företeelser hjälper även elever att fördjupa kunskapen.	Synliggöra elevers förförståelse, koppling till vardagliga objekt och företeelser och återkoppling till elevers lärande
Kawasaki K., Rupert Herrenkohl L. & Yearly S. (2004)		X	Eleverna blev tilldelade en roll var och blev på så vis mer delaktiga under lektioner. Resultatet visade även ett större tal utrymme till elever när de själva fick ställa utmanande frågor till varandra.	Utmanande frågor
Nilsson P. (2005).	X		Eleverna för diskussionen tillsammans framåt genom olika erfarenheter och förkunskaper, vilket bidrar till ett meningsskapande. Genom att eleverna förklarar för varandra utvecklar eleverna även sitt lärande.	Tidigare erfarenheter
Gyberg P. (2003).	X	X	Elevernas brainstorming tog vara på elevernas erfarenheter samt att läraren synliggjorde nyckelbegrepp tillsammans med eleverna.	Tidigare erfarenheter, synliggöra elevers förståelser och synliggöra nyckelbegrepp

## Kvalitetsgranskning

Här redogörs för den kvalitetsgranskning som genomförts på utvald litteratur för att bedöma om den är trovärdig och pålitlig (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 69). Detta har gjorts genom att litteraturen har granskats om den har följt de fyra etiska kriterierna som presenterats tidigare i detta avsnitt samt genom en granskning av studiens trovärdighet och validitet.

En studie anses vara trovärdig om den redovisar ett rättvist och rimligt urval (Larsen 2009, s. 40). För att en studie sedan ska ha hög validitet ska information i texten vara relevant för studiens syfte och frågeställning (Larsen 2009, s. 71). Samtliga inkluderade litteraturkällor ansågs uppfylla kriterierna för trovärdighet och hög validitet efter granskning (Tabell 4). Litteraturen har även granskats gällande hur de fyra etiska forskningskraven uppfylls (Björkdahl Ordell 2007, s. 27). De etiska kriterierna presenteras med siffrorna 1 – 4. 1. Deltagarna har fått **information**, 2.

Deltagarna har gett deras **samtycke** att vara med i studien, 3. **Konfidentialitet**, deltagarna är anonyma eller påhittade namn används, och 4. **Nyttjande**, insamlade data används endast till studiens syfte.

All vald litteratur förhåller sig till konfidentialitetskravet då de anonymiserar sina deltagare eller använder påhittade namn. De övriga etiska kraven nämns inte förutom i en artikel och i avhandlingen. Artikeln av Lidar, Almqvist och Östman (2010) nämner även informationskravet och i avhandlingen av Gyberg (2003) tas alla fyra kriterierna upp. Efter en noggrannare granskning, av de tidskrifter som artiklarna är publicerade i, upptäcktes att artiklarna av Vosniadou m.fl. (2001), Georghiades (2010) och Kawasaki, Rupert Herrenkohl & Yearly (2004) är publicerade i tidskrifter där etiska kriterier är ett krav för publikation. Artiklarna av Jang (2010) och Stein, Galili & Schur (2015) är publicerade i tidskrifter som har samma förlag, men här tycks inte etiska kriterier nämnas. Samtliga artiklar har ändå ansetts vara av god kvalitet då de har genomgått *peer review* samt anonymiserat sina studiers deltagare.

I Tabell 4 visas vilket av fysikens begrepp artiklarna berör, om de är trovärdiga och har hög validitet samt de fyra etiska kriterierna. Om litteraturen är trovärdig samt har hög validitet är markerat med ett kryss. Om artikeln presenterar de fyra etiska kriterierna visas sedan med respektive siffra för de olika kraven.

Tabell 4: Sammanställning av kvalitetsgranskning av vald litteratur.

Författare	Fysikens begrepp	Trovärdig	Hög validitet	Etiska kriterier
Lidar M., Almqvist J. & Östman L. (2009)	Gravitation	X	X	1 & 3
Jang (2010).	Elektricitet	X	X	3
Stein H., Galili I. & Schur Y. (2015).	Gravitation	X	X	3
Vanadiuo S., Ioannides C., Dimitrakopoulou A. & Papademetriou E. (2001)	Kraft och energi	X	X	3
Georghiades P. (2010).	Elektricitet	X	X	3
Kawasaki K., Rupert Herrenkohl L. & Yearly S. (2004)	Densitet och massa	X * <sup>1</sup>	X	3
Nilsson P. (2005).	Gravitation, kraft	X	X	* <sup>2</sup>
Gyberg P. (2003).	Energi	X	X	1, 2, 3 & 4

<sup>1</sup> endast en "gifted" klass.

<sup>2</sup> Namnen anges, men Nilsson förklarar att hon gör det för att det blir lättare att följa med i texten.

## Resultat

Den litteratur som framkommit under den systematiska litteratursökningen utgör grunden för studiens resultat. Resultatet presenteras utifrån studiens frågeställningar 1) Hur kan undervisningen i fysik organiseras så att elevernas förförståelse blir utgångspunkt för elevers begreppsutveckling? 2) Vilka metoder kan lärare använda för att stötta elever till att utveckla meningsskapande samtal om fysikens begrepp? Varje frågeställning utgör en rubrik med identifierade tema som underrubriker.

### **Organisering av fysikundervisning så att elevers förförståelse blir utgångspunkt för elevers begreppsutveckling**

De två första rubrikerna är de teman som är kopplade till den första frågeställningen. Därefter följer en kortfattad sammanfattning av resultaten. De teman som beskrivs är **tidigare erfarenheter** och **synliga elevers förförståelse**.

#### *Tidigare erfarenheter*

Ett tema som identifierades är att eleverna tillsammans skapar mening kring fysikens begrepp genom att få möjlighet att utgå från egna tidigare erfarenheter i undervisningen.

I Nilssons (2005, s. 62) studie för eleverna meningsfulla samtal i samband med att de ska ställa hypoteser till olika experiment med fysikfokus på nöjesparken Liseberg. I samtalen framgår hur eleverna bidrar med olika erfarenheter och kopplar in sin vardagliga förståelse. Eleverna ges utrymme att fritt diskutera kring experimenten och på det sättet blir det naturligt för eleverna att diskutera utifrån sin förförståelse. Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou och Papademetriou (2001, s. 417) lyfter även vikten av att ge elever utrymme till samtal om fysikens begrepp i diskussioner och under fysikaliska experiment. Författarna förklarar att elever inte alltid är medvetna om sin förförståelse och de menar att det därför är givande för elever att få utrymme att diskutera utifrån egna erfarenheter. De pekar på vikten av att omorganisera elevers förförståelse för att elever ska kunna tillämpa sig de vetenskapliga begreppen. Eleverna behöver först diskutera vad de vet för att kunna bygga vidare på sin förståelse. Lidar, Almqvist och Östman (2009, s. 697) kommer fram till liknande resultat i sin studie där eleverna diskuterar kring fysikens begrepp gravitation genom att diskutera frågor om jorden. De tre första frågorna som tas upp i studien är: ”Finns det en kant eller ett slut på jorden?”, ”Kan du falla av?” och ”Vart skulle du då hamna?” Elevernas uppgift är att diskutera frågorna för att komma fram till ett svar som alla är eniga om. De får använda de material de behöver för att svara på frågorna, som exempelvis kartor och en jordglob. Författarna uppmärksammar hur eleverna bidrar med olika erfarenheter och fysikaliska begrepp som gravitation kommer på tal under elevernas diskussioner (Lidar, Almqvist och Östman 2009, s. 697).

I samtliga ovanstående studier bidrar eleverna till meningsskapande samtal genom att läraren ger dem möjlighet att utgå från egna tidigare erfarenheter. Exempelvis Nilsson (2005, s. 62) dokumenterar hur eleverna tillsammans bidrar med information till samtalen för att föra diskussionen vidare. En elev nämner begreppet gravitation och detta fylls på med andra gruppdeltagares kommentarer som exempelvis ”dragningskraften”, ”de åker ändå lika snabbt ned” och ”tyngdkraften”. Diskussionen

visar hur eleverna bidrar med olika kommentarer samt ifrågasätter varandra, vilket leder till meningsskapande samt en gemensam fördjupning av förståelse för fenomenen bakom de fysikaliska begreppen (Nilsson 2005, s. 68).

### **Synliggöra elevers förförståelse**

Det andra temat, kopplat till första frågeställningen, som identifierades är att elever skapar en djupare mening om fysikens begrepp när deras förförståelse synliggörs.

I en studie av Jang (2010, s. 92) sammanfattas att begreppskartor hjälper både elever och lärare att synliggöra elevers förförståelse för att sedan bygga vidare på den. En begreppskarta är som en tankekarta över begrepp som visar någons tankar och kunskap då kopplingar ritas upp mellan olika ord och begrepp. Författaren nämner att arbetssättet med kollaborativa begreppskartor leder till att elever hör varandras idéer och lär av varandra. Diskussioner kring begreppskartorna ledde till att eleverna definierade nya begrepp samt ändrade dessa så att begreppen blev mer logiska och lättare att förstå (Jang 2010, s. 95). I Gybergs (2003, s. 78) studie arbetar en nionde klass på liknande sätt. Här arbetar eleverna med begreppet energi i förhållande till människa och miljö. Lärarnas syfte var att uppgiften skulle formas utifrån elevernas förförståelse. Därför fick eleverna själva formulera frågor och kategorisera begrepp utifrån ett bildcollage relaterat till temat. Författaren drar slutsatsen att det gemensamma arbetet med att eleverna själva fick bestämma problemområde gjorde ”kunskapsområdet hanterbart för eleverna” (Gyberg 2003, s. 126).

Georghiades (2010, s. 131) studie handlar om hur metakognitiva sekvenser hjälper elever att få kunskap om sin förförståelse för att sedan bygga vidare med ny information och kunskap. De metakognitiva sekvenserna är två till tre minuters sekvenser som används i undervisningen. Eleverna börjar med att skriva ner vad de kan om ett begrepp och senare skriver de till ny kunskap samt i slutet av lektionen skriver de till vad de har lärt, även här i form av en begreppskarta.

Stein, Galili och Schur (2015, s. 1260) förklarar att de kunde följa elevernas begreppsförändring (*conceptual change*) och se en tydlig kunskapsutveckling då de två första lektionerna under studien fokuserade på att synliggöra elevernas förförståelse. På detta viset fångades eventuella missuppfattningar upp. Med hjälp av bilder, videor och demonstrationer skapades livliga diskussioner bland eleverna där de tillsammans ändrade sin förståelse. Resultatet av studien visar en tydlig förändring i elevers missuppfattning kring tyngdlöshet och vad som orsakar detta fenomen.

### **Sammanfattning**

Sammanfattningsvis pekar studierna på att elever tillsammans skapar mening för fysikens begrepp genom samtal kring deras egna erfarenheter. Eleverna bygger vidare på sin förförståelse och tillsammans bidrar de med både vardagliga och vetenskapliga begrepp. Fyra av studierna visar att elevernas kunskap fördjupas genom att eleverna diskuterar kring praktiska experiment eller artefakter där elevernas olika funderingar för diskussionen vidare. Samtliga studier drar slutsatsen att det är viktigt att utgå från elevernas egna erfarenheter samt vikten av att eleverna får kunskap om sin egen förförståelse. Tre av studierna tar upp begreppskartor som en metod att synliggöra

elevernas förståelse, för att kunna bygga vidare på elevernas kunskap samt ändra på eventuella missuppfattningar.

## **Metoder lärare kan använda för att stötta elever till att utveckla meningsskapande samtal om fysikens begrepp**

De två nästkommande rubrikerna är de teman som är kopplade till den andra frågeställningen. De teman som beskrivs är **utmanande frågor, koppling till vardagliga objekt och företeelser, synliggöra nyckelbegrepp** och **återkoppling till elevers lärande**.

### *Utmanande frågor*

Ett tema som identifierades beskriver hur utmanade frågor kan användas för att stödja elevers begreppsutveckling inom fysik.

I en studie av Kawasaki, Rupert Herrenkohl och Yeary (2004, s. 1307) arbetar eleverna med begreppen densitet och massa. Läraren tilldelar varje elev en roll både inom gruppen samt som publik när en annan grupp redovisar. Lärarens syfte med dessa roller är att eleverna ska ställa frågor till varandra som utmanar till att ge utvecklande svar. Författarna skriver att lärare vanligtvis tar upp två tredjedelar av taltiden i ett klassrum, men med hjälp av denna rollfördelning tog läraren endast upp 26 % utav den totala taltiden i klassrummet. Eleverna fick listor med frågor som tillhörde varje roll och på detta sätt var det istället eleverna som utmanade varandra med frågor. Resultatet visade att eleverna fick ett större talutrymme och de blev även utmanade av varandra till att utveckla sina svar kring fysikens begrepp densitet och massa (Kawasaki, Rupert Herrenkohl och Yeary 2004, s. 1307).

Vosniadou m.fl. (2001, s. 410) jämför två klasser i sin studie genom att analysera dialoger som förekommer mellan lärare och elever i en experimentklass samt en kontrollklass. I experimentklassen ställer läraren frågor för att eleverna ska utveckla sina svar och i kontrollgruppen nöjer sig läraren med ett kort svar eller väljer att svara själv. Resultatet visade att experimentklassen hade en bättre förståelse för fysikens begrepp än kontrollklassen. Författarna hävdar att detta beror på att läraren i experimentklassen ställde komplexa frågor till eleverna. Detta utmanar elevernas förmåga att motivera sina svar, vilket leder till en fördjupad förståelse (Vosniadou m.fl. 2001, s. 413–417). Vosniadou m.fl. (2001, s. 417) och Nilsson (2005, s. 68) drar slutsatsen att elevers lärande utvecklas när eleverna får en chans att förklara och utveckla vad de menar till andra. Författarna argumenterar att när en elev förklarar för andra fördjupas i tillägg elevens egen begreppsforståelse.

Eleverna, i studien av Lidar, Almqvist och Östman (2009, s. 697), diskuterar frågan om man kan falla av jorden och var man i så fall skulle hamna. Alla elever i klassen är eniga om att det inte går att falla av jorden, men grupperna har olika diskussioner kring frågan om vart man i så fall skulle hamna. Det visar sig att denna fråga ställer till ett problem hos eleverna då de vet att man inte kan falla av jorden. Här bildas därför ett gap i förhållande till det eleverna redan vet och till den nya kunskapen. Detta gap visar sig i studien vara meningsskapande då eleverna börjar fundera över vad som finns utanför jordklotet.

## *Koppling till vardagliga objekt och företeelser*

Ett tema som identifierades är att läraren kan stödja elevers förståelse för fysikens begrepp genom, att i undervisningen, koppla till vardagliga objekt och företeelser.

Vosniadou m.fl. (2001, s. 410) presenterar ett resultat som visar att elever får ett högre engagemang i diskussioner när läraren kopplar fysikens begrepp till vardagliga. I experimentklassen använder läraren vardagliga illustrationer och objekt för att förklara samt för att bjuda in eleverna till diskussion. Exempelvis visar läraren en illustration med en flicka på en skateboard som närmar sig en vägg när begreppet kraft diskuteras. I kontrollklassen pratar läraren om molekyler utan att visa några illustrationer eller demonstrationer sedan ber läraren eleverna läsa ur fysikboken. Ett prov utfördes i båda klasserna och proven var identiska. Resultatet visade att experimentklassen hade svar som uppvisade en större koppling till vetenskapliga begrepp än kontrollklassen. Georghiades (2010, s. 135) drar även slutsatsen i sin studie att elever utvecklar sin förståelse om hur olika begrepp inom fysiken hänger ihop med varandra när de kopplas till vardagliga företeelser.

I studien av Stein, Galili och Schur (2015, s. 1245) visade det sig att eleverna hade svårt för att förstå hur saker och människor kan sväva i en rymdraket, men gå på månen. Läraren demonstrerade detta med att släppa en box som hänger i en spiral. När boxen hänger i spiralen är spiralen uttänjd, men när de båda släpps så krymper spiralen fast att boxen fortfarande hänger kvar. Här kom eleverna tillsammans fram till slutsatsen att viktlösheten beror på fritt fall. Författarna sammanfattar att elevernas förståelse för begreppen gravitation och kraft utvecklades när läraren använde vardagliga objekt som kopplades till fysikens begrepp i klassrumsdiskussionerna (Stein, Galili och Schur 2015, s. 1248).

## *Synliggöra nyckelbegrepp*

Att synliggöra nyckelbegrepp för att stödja eleverna i gemensamma diskussioner om fysik var ännu ett tema som identifierades.

Begreppskartorna som nämnts tidigare kan läraren även använda för att hjälpa eleverna att synliggöra nyckelbegrepp inom fysiken. I intervjuer i studien av Jang (2010, s. 92) förklarade några elever att de kollaborativa begreppskartorna hjälpte dem att synliggöra nyckelbegrepp, att få bättre samspel i grupparbete samt att lära från varandras presentationer av begreppskartorna. Jang (2010, s. 95) nämner här *scaffolding*, att en mer kunnig elev kan stötta en annan elev till att utveckla sin begreppskarta. Eleverna svarar i intervjun att de har lätt att missa viktiga begrepp, men genom att diskutera med andra elever fångas begreppen upp och skrivs ner i begreppskartan. Trots positivt resultat beskriver studien även några elever som ansåg detta arbetssätt besvärligt för att de tyckte det tog lång tid att rita begreppskartor samt att några elever kopierade varandras (Jang 2010, s. 93).

I Gybergs (2003, s. 77) studie uppmanades eleverna att först tänka själv kring bilderna angående temat energi-människa-miljö för att sedan diskutera inom sin grupp som bestod av fyra till fem elever. Gruppen skulle sedan välja ut fem till sex ord som de berättade för helklass. Läraren skrev upp dessa på tavlan som en gemensam brainstorming. Klassen kategoriserar sedan orden i olika teman tillsammans med

läraren. Här nämner inte författaren begreppskartor, men arbetssättet är det samma med att synliggöra nyckelbegrepp och kopplingar däremellan. Gyberg (2003, s. 221) förklarar att elevernas gemensamma arbete med att kategorisera de olika begreppen synliggjorde vilka som var nyckelbegreppen inom temat. Han menar att eleverna tillsammans hjälpte varandra till en fördjupad kunskap då nyckelbegreppen och dess kopplingar till andra begrepp blev visuella.

### ***Återkoppling till elevers lärande***

Ett tema som identifierades berör hur elever får möjlighet att fördjupa sin kunskap genom olika arbetssätt där läraren får möjlighet att återkoppla till elevers lärande.

Arbetet med begreppskartor som Jang (2010, s. 95) skriver om i sin artikel användes även av läraren som en återkoppling till elevers lärande. Läraren samlade här in elevernas begreppskartor för att ge formativ feedback på dem (kommentarer för att hjälpa elever att utveckla kartan). På det sättet kunde eleverna justera sin begreppskarta vid nästa tillfälle och fördjupa tänkandet kring begreppet ytterligare. Jang (2010, s. 93) nämner även att arbetssättet leder till att eleverna utgår från sina egna idéer samt kontinuerligt fyller i eller ändrar i sina begreppskartor med ny information. Här blir eleverna medvetna om sitt egna kognitiva lärande då de ser sin tidigare kunskap och hur den förändras.

Georghiades (2010, s. 131) tar upp metakognitiva sekvenser för att återkoppla till elevers lärande. Eleverna skriver först ner eller diskuterar vad de vet om ett visst begrepp, sedan återkopplar de till tidigare lektion. I slutet av dagen reflekterar de även över vad de har lärt sig. Resultatet visar att elever som arbetar med metakognitiva sekvenser blir mer engagerade i diskussioner samt lättare kommer ihåg och får möjlighet att fördjupa sin kunskap som de har lärt sig tidigare (Georghiades 2010, s. 133).

### **Sammanfattning**

Tre artiklar presenterar resultat som visar att elever utvecklar sin förståelse för fysikens begrepp när läraren kopplar vetenskapliga begrepp till vardagliga objekt och företeelser. Här hjälper läraren eleverna att få en djupare förståelse för ett begrepp då det presenteras i ett vardagligt sammanhang. Två av artiklarna pekar även på hur stöd i form av frågor utmanar elever till en fördjupad förståelse. Frågorna leder till att eleverna vidareutvecklar sina svar och på så vis utvecklar de även sin egen kunskap. En av studierna lyfter att utmanande frågor kan bilda kunskapsgap i elevernas förståelse då eleverna börjar ifrågasätta sin egen kunskap. På så vis fördjupas kunskapen genom att eleverna bidrar med egna frågor och funderingar. Två artiklar visar exempel på metoden begreppskartor som läraren kan välja för att stödja eleverna till att upptäcka nyckelbegrepp, vilket underlättar förståelsen för ämnet. Slutligen tar två av artiklarna upp hur olika arbetsmetoder, begreppskartor och metakognitiva sekvenser, kan användas för att stödja att återkoppla till elevernas lärande. Här blir eleverna medvetna om sitt egna kognitiva lärande då de ser hur deras förståelse om fysikens begrepp förändras.



## Diskussion

Nedan diskuteras studiens metod, där sök- och urvalsprocessen granskas och styrkor och svagheter presenteras. Här lyfts studiens reliabilitet, validitet samt generaliserbarhet. Därefter diskuteras resultatet som kopplas till läroplan samt litteratur beskriven i studiens bakgrund. Avslutningsvis presenteras även förslag på vidare forskning.

## Metoddiskussion

Här lyfts studiens reliabilitet, om studien presenterar ett rättvist urval av litteratur samt studiens generaliserbarhet, dvs. om det går att dra generella slutsatser av studiens resultat. Därefter diskuteras studiens validitet, som innebär att bakgrund, metod och resultat ska vara relevant för studiens syfte och frågeställning (Larsen 2009, s. 71).

I en litteraturstudie bygger resultat på tidigare granskad forskning. I denna studie har sökningsprocessen noggrant redovisats för att studien ska få samma utfall om den gjorts av någon annan, vilket stärker studiens reliabilitet (Larsen 2009, s. 40). En litteraturstudie ska sträva efter att inkludera all relevant litteratur inom det valda området (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 31). Det är svårt att avgöra om denna studie gör det, men det som går att fastställa är att den litteratur som valts ut åtminstone är relevant då sökord som har använts har kopplats till studiens syfte. Sökorden som har använts för att finna relevant litteratur har plockats ut från studiens frågeställningar vilket innebär att studiens validitet kan anses som hög (Larsen 2009, s. 71). Studiens frågeställningar har varit svåra att skilja på då de båda berör hur läraren kan stödja elever till meningsskapande samtal. Frågeställningarna är: 1) Hur kan undervisningen i fysik organiseras så att elevernas förförståelse blir utgångspunkt för elevers begreppsutveckling? 2) Vilka metoder kan lärare använda för att stötta elever till att utveckla meningsskapande samtal om fysikens begrepp? De första sökorden som plockades ut var *begreppsförståelse*, *fysikundervisning*, *grundskolan*, *klassrumsdiskussioner* och *fysikens begrepp*. Efter att ha läst resultat upptäcktes ytterligare relevanta sökord, *kognitivt lärande*, *förförståelse*, *kollaborativt lärande* och *begreppskartor*. *Begreppskartor* är bara en utav många arbetsmetoder att använda i skolan, därför kan studiens reliabilitet ifrågasättas då detta sökord leder till ett smalt urval. Anledningen till att *begreppskartor* valdes att ta med var för att det resultat som lästs igenom beskrev *begreppskartor* som en metod att synliggöra elevernas förförståelse samt fysikens nyckelbegrepp. Att synliggöra elevernas förförståelse samt nyckelbegrepp var nämligen något som visade bra resultat i flera av artiklarna och avhandlingen. Sedan visade det sig att de sökningar då *begreppskartor* användes resulterade i samma relevanta artiklar eller artiklar som endast tog upp *begreppskartor*, men inte gemensamma samtal och därmed ansågs irrelevanta. Därför hade detta sökord lika väl kunnat uteslutas utan att det påverkat utfallet av sök- och urvalsprocessen.

De databaser som har använts i sökprocessen är också betydelsefulla för studiens validitet. Samtliga databaser har valts ut för att de finner litteratur inom utbildningsvetenskap, skola och undervisning. Tidskriften NorDiNa är även begränsad till litteratur inom naturvetenskapernas didaktik. Både en styrka samt en svaghet med databasen Summon är att det är en databas med bred sökning av litteratur inom skola och undervisning. Det kan vara svårt att begränsa sökningarna här och för att inte sökprocessen ska bli för tidskrävande med att läsa igenom en stor

mängd titlar behövdes ett antal sökstrategier användas för att begränsa sökningsresultatet. Detta kan medföra att resultatet är relevant, men det kan även innebära att relevanta studier har exkluderats. Därför är det möjligt att det finns mer relevant litteratur som inte har upptäckts under sökningsprocessen, men den litteratur som ingår i denna studie består av en hanterbar mängd. Som Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013 s. 28) nämner är studier ofta tidsbegränsade och därför bör mängden litteratur begränsas. Sökningsprocessen för denna studie har pågått under två veckor av totalt tio veckor för hela studien. Den litteratur som valts ut representerar ett brett urval av olika metoder och synsätt på diskussioner mellan elever samt elever och lärare. Dessa är även utförda i olika länder varav en från Grekland, en från Israel, en från Taiwan, tre från Sverige, en från Cypern och en från Amerika. På ett sätt kan det vara svårt att dra generella slutsatser då de olika artiklarna och avhandlingen presenterar olika resultat. Däremot är det ett flertal av artiklarna som nämner fördelar med att utgå från elevernas förförståelse och tidigare erfarenheter trots forskning i olika länder. Det är även flera som lyfter vikten med att synliggöra elevers förförståelse samt fysikens nyckelbegrepp.

Litteraturens kvalitet har slutligen granskats utifrån de fyra forskningsetiska kriterierna (Björkdahl Ordell 2007, s. 27). I avhandlingen ingick alla fyra medan endast konfidentialitetskravet nämndes i artiklarna. Efter en vidare granskning upptäcktes att tre av artiklarna är publicerade i tidskrifter som har forskningsetiska kriterier som ett krav för att artiklar ska publiceras. I tillägg har all litteratur som ingår i denna studie genomgått *peer-review*, vilket betyder att de har blivit kritiskt granskade samt godkända av forskare inom ämnet (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013 s. 62). Därför anses denna utförda granskning utgöra en styrka för studien då den försäkrat att samtlig litteratur har god kvalitet eftersom de tidigare har blivit kritiskt granskade samt åtminstone anonymiserat deltagarna till sina studier.

## Resultatdiskussion

I läroplanens kunskapskrav för årskurs 6 och 9 beskrivs att eleverna ska utveckla en förmåga att kunna diskutera och samtala om fysikens begrepp, och att detta är ett krav för att bli godkänd (Skolverket 2011, s. 171–174). Syftet med denna studie är att studera vad tidigare forskning säger om hur lärare kan organisera fysikundervisningen för att stödja elever till meningsskapande samtal om fysikens begrepp. Rubrikerna representerar varje frågeställning och är omformulerade på följande sätt.

- Frågeställning 1 är omformulerad till meningen: Hur fysikundervisningen kan organiseras för att utgå från elevers tidigare erfarenheter och förförståelse om fysikens begrepp.
- Frågeställning 2 är omformulerad till meningen: Metoder som lärare kan använda för att stötta elever till meningsskapande samtal om fysikens begrepp.

### Hur fysikundervisningen kan organiseras för att utgå från elevers tidigare erfarenheter och förförståelse om fysikens begrepp

Läroplanen betonar att arbetet i skolan ska läggas upp på så vis att eleverna utvecklas utifrån sina erfarenheter (Skolverket 2011, s. 14). Denna studies resultat visar hur eleverna använder sina egna erfarenheter och bidrar till meningsskapande samtal om

fysikens begrepp (Nilsson 2005, s. 62, Vosniadou m.fl. 2001, s. 417, Lidar, Almqvist och Östman 2009, s. 697, Jang 2010, s. 95, Stein, Galili och Schur 2015, s. 1260). Studien visar att elever svarar på frågor och diskuterar utifrån sina egna erfarenheter och därmed bygger de vidare på sin kunskap. När det är något som skapar problem för eleverna att förstå bidrar de med egna funderingar (Lidar, Almqvist och Östman 2009, s. 697, Nilsson 2005, s. 68). Detta stämmer överens med det som Helldén, Lindahl och Redfors (2005, s. 20) skriver att det är först då elever stöter på problem i sin egen begreppsförståelse som elever kan ta emot nya idéer och bygga vidare på den befintliga kunskapen. Genom att låta eleverna själva formulera frågor som i Gybergs (2003, s. 126) studie utgår undervisningen från elevernas egna tankar och idéer vilket är i överensstämmelse med vad Mortimer och Scott (2003, s. 3) beskriver. Här används då elevernas egna tankar för att driva diskussionen vidare. I gemensamma samtal och diskussioner i klassrummet hör eleverna varandras svar och på så vis utvecklar de tillsammans en fördjupad förståelse för de olika begreppen (Helldén m.fl. 2010, s. 32 och Harlen 1999, s. 62). I studien av Gyberg (2003, s. 126) fick eleverna möjlighet att formulera sina egna frågor kring begreppet energi just för att området skulle utgå från elevernas erfarenheter och förkunskap. Här drogs slutsatsen att området därmed blev mer greppbart för eleverna. Läroplanen skriver också att elever ska få möjlighet att ställa sina egna frågor kring fysikens begrepp utifrån egna förkunskaper och erfarenheter (Skolverket 2011, s. 166).

Helldén, Lindahl och Redfors (2005, s. 21) argumenterar vidare att elever själva måste bli medvetna om sin förförståelse av ett begrepp för att kunna förändra den. Vosniadou m.fl. (2001, s. 417) poängterar även i sin studie att elever inte alltid har kunskap om sin förförståelse kring fysikens begrepp. Piaget förklarade enligt Säljö (2012, s. 167) hur människor ibland lägger till ny information till befintlig kunskap och hur ny kunskap ibland motsäger gammal, vilket därmed ändrar förståelsen. I studierna av Jang (2010, s. 92), Georghiades (2010, s. 131) och Gyberg (2003, s. 78) tar författarna upp begreppskartor som verktyg för att kartlägga elevers förkunskap kring fysikens begrepp. Detta gynnar både lärare och elever själva då elevernas förförståelse synliggörs. På detta vis kan läraren även få kunskap om elevernas missuppfattningar kring fysikens begrepp (Stein, Galili och Schur 2015, 1260). Det är först när lärare och elever själva får kunskap om elevernas förförståelse och eventuella missuppfattningar som *conceptual change* kan förekomma (Helldén, Lindahl och Redfors 2005, s. 21). Som läroplanen nämner ska undervisningen anpassas till elevernas förutsättningar (Skolverket 2011, s. 14). Genom att använda begreppskartor för att synliggöra elevernas förkunskaper kan undervisningen kopplas till elevernas idéer och utveckla dem.

Trots att elev-elev interaktioner visas vara av stor vikt för att fördjupa begreppsforståelsen, har läraren fortfarande en viktig roll att hjälpa eleverna. Eleverna stöter på hinder i inlärningsprocessen och kan ha problem att komma vidare. Hur läraren kan stötta och vägleda eleverna diskuteras i nästa avsnitt.

### **Metoder som lärare kan använda för att stötta elever till meningsskapande samtal om fysikens begrepp.**

De metaforer som används inom fysikens språk kan leda till förvirring hos elever och problem att förstå de vetenskapliga förklaringarna av fysikens begrepp. Därför är det viktigt med den gemensamma kommunikationen i klassrummet samt stöd från läraren. Det är viktigt att lärare får kunskap om elevers begreppsforvirring och att

läraren vägleder elever till förståelse av vetenskapens begrepp (Helldén m.fl. 2010, s. 29). Att ange ett givet sätt att stödja alla elever i deras kunskapsutveckling är inte möjligt då individer är olika och lär sig på olika vis. Läroplanen påpekar att undervisningen ska utgå från elevernas ”erfarenheter och förutsättningar”, vilket är nödvändigt för att veta vilket stöd som är passande för olika elever (Skolverket 2011, s. 14). I tidigare avsnitt diskuterades hur eleverna skapar meningsskapande samtal utifrån erfarenheter och förkunskaper. I dessa samtal skiftar eleverna mellan att använda vardagliga och vetenskapliga begrepp. Denna studies resultat påvisar hur eleverna skapar en fördjupad förståelse av fysikens begrepp genom att läraren kopplar till vardagliga situationer i klassrumsdiskussioner (Vosniadou m.fl. 2001, s. 410, Georghiades 2010, s. 135, Stein, Galili och Schur 2015, s. 1245). Att använda artefakter, bilder och filmer som knyter an till elevernas vardag kan både väcka intresse hos elever samt underlätta förståelsen för komplexa begrepp inom fysiken (Stein, Galili och Schur 2015, s. 1260, Vosniadou m.fl. 2001, s. 410, Gyberg 2003, s. 78, Lidar, Almqvist och Östman 2009, s. 697).

För att vidareutveckla elevernas diskussioner och svar rekommenderar Ritchie (2001, 297) att lärarens roll ska vara att bidra med frågor för att utmana eleverna utifrån deras perspektiv istället för att ge komplexa och vetenskapliga svar. Detta är också i överensstämmelse med denna studies resultat som visar att läraren kan ge stöd i form av utmanande frågor under samtal om fysikens begrepp för att eleven ska ta sig vidare i sin begreppsforståelse (Lidar, Almqvist och Östman 2009, s. 697, Kawasaki, Rupert Herrenkohl och Yeary 2004, s. 1307, Vosniadou m.fl. 2001, s. 410). Utmanande frågor kan också ställa till med problem och skapa kunskapsgap i en elevs förståelse i möten med ny information eller med nya erfarenheter (Lidar 2010, s. 35). Lidar menar att detta leder till meningsskapande när eleverna stöter på dessa problem och börjar ifrågasätta samt ändra på sin egen förståelse för ett begrepp (Lidar 2010, s. 35). De utmanande frågorna stödjer här eleven genom *scaffolding* (Helldén m.fl. 2010, s. 32). Här agerar läraren som en riktningsgivare, som Lidar (2010, s. 340) talar om, för att stödja eleven i en riktning som främjar utveckling. I studien av Kawasaki, Rupert Herrenkohl och Yeary (2004, s. 1307) visas ett exempel där läraren istället gav denna roll till elever då eleverna blir tilldelade en roll var samt en lista med frågor för att utmana varandra till att utveckla sina svar. Här måste eleven vidareutveckla sitt svar och därmed sitt eget tänkande. När eleverna förde gruppdiskussioner i studierna av Vosniadou m.fl. (2001, s. 417) och Nilsson (2005, s. 68) upptäckte författarna att eleverna fördjupade sin egen kunskap genom att förklara vad de menar för en annan elev.

Ett annat stöd för att hjälpa elever att utveckla meningsskapande samtal kring fysikens begrepp är att synliggöra nyckelbegrepp. I två studier användes metoden att rita gemensamma begreppskartor, vilket visade sig leda till meningsskapande samtal genom att eleverna bidrog med olika ord och begrepp (Gyberg 2003, s. 221, Jang 2010, s. 92). De diskuterade och kategoriserade begrepp och tillsammans stöttade varandra till en fördjupad förståelse. Begreppskartor har även visat sig vara en bra metod för att ge återkoppling på elevernas lärande. Jang (2010, s. 95) förklarar att elevernas kognitiva lärande blir synligt då deras kopplingar mellan förkunskaper och ny kunskap tydliggörs. Begreppskartorna användes i denna studie kontinuerligt. När eleverna utvecklade sin förståelse för ett visst begrepp eller tog emot ny information fördes detta in i begreppskartan. Genom lärarens formativa feed-back vidareutvecklade eleverna sitt tänkande kring fysikens begrepp. Jang (2010, s. 93) skrev även i sin studie att några elever ansåg arbetet med begreppskartor tidskrävande

och jobbigt. Då begreppskartan kan användas som ett kontinuerligt verktyg behöver detta inte ta upp hela lektioner. Den kan hellre användas i kortare sekvenser som i Georghiades (2010, s. 131) studie där de arbetade med metakognitiva sekvenser i två till tre minuter. Här används arbetssättet även som en återkoppling på vad eleverna tidigare hade lärt samt vad de nyligen hade lärt och därmed synliggjordes deras kognitiva lärande.

## Slutsats

Som Mortimer och Scott (2003, s. 71) pekar på visar även denna studie att klassrumsdiskussioner behöver innehålla en variation av olika samtalsformer. Till att börja med bör lärare och elever få kunskap om elevernas förförståelse om fysikens begrepp. Undervisningen kan då utgå från elevernas förutsättningar och erfarenheter, vilket är i överensstämmelse med vad läroplanen beskriver (Skolverket 2011, s. 14). Genom att ge utrymme och möjlighet för elevernas egna frågor bygger undervisningen vidare på elevernas idéer och tankar, något som denna studie visar vara givande. Studien visar att elevernas erfarenheter och förförståelse kommer fram i fria diskussioner, kring praktiska experiment, artefakter, bilder, filmer, texter, frågor och begreppskartor. Eleverna bidrar tillsammans till meningsskapande samtal då befintlig kunskap möter ny i de sociala interaktionerna. Här kan kunskapsgap bildas om ny information motsäger en elevs förförståelse. Lärarens roll är bland annat att motivera eleverna till att ifrågasätta befintlig kunskap och vilja komma över dessa gap som bildas. En annan samtalsform är när läraren lägger till ny information samt bidrar med vetenskapliga begrepp och termer. Studien visar också att utmanande frågor leder till en fördjupad förståelse. När läraren ställer frågor till eleverna i diskussioner motiveras eleverna till att vidareutveckla sina svar. På det viset stödjer detta även elevernas kognitiva lärande då eleverna måste lägga till ytterligare information till sin förståelse eller till och med förändra den befintliga kunskapen. Vidare visar studien att begreppskartor är ett bra verktyg för att kunna synliggöra elevernas kognitiva lärande. Elevernas gemensamma arbete med begreppskartor synliggör viktiga begrepp samt hur eleverna kopplar olika begrepp och termer med varandra. Genom ett kontinuerligt arbete med dessa kan elever ändra och lägga till information. Elevernas kognitiva lärande blir därmed visuellt då eleven själv samt läraren kan se tidigare kunskap och de förändringar som görs. Mortimer och Scott (2003, s. 71) nämner till slut en tredje samtalsform, nämligen att läraren knyter ihop säcken för att se var eleverna befinner sig och vad som är nästa steg.

I de artiklar som presenterar experimentella studier var det experimentklasserna som arbetade kollaborativt och förde gemensamma diskussioner i förhållande till kontrollgrupperna. Eftersom det är experimentklasserna som arbetar på detta vis tyder det på att gemensamma arbeten och diskussioner inte är de vanligaste metoderna. Därför anses denna studie viktig då samtliga studier förespråkar att lärande skapas och utvecklas i sociala interaktioner. Detta är i överensstämmelse med läroplanen som i kunskapskraven beskriver att elever ska kunna diskutera och samtala om fysikens begrepp (Skolverket 2011, s. 171–174).

## **Förslag till vidare forskning**

Det finns mycket litteratur som pekar på att elevers förståelse för fysikens begrepp gynnas genom gemensamma diskussioner. I läroplanen lyfts även att eleverna ska lära sig att samtala kring fysikens begrepp. Det hade varit intressant att undersöka lärares syn på vilka metoder som kan användas för att stödja eleverna till att diskutera naturvetenskapens begrepp. Då studien även visar att undervisningen bör utgå från elevernas tidigare erfarenheter och förförståelse hade det också varit intressant att studera hur skolor arbetar med att planera undervisningen utifrån elevernas förutsättningar och erfarenheter.

I examensarbete 2 vill jag studera, genom observationer i skolan, vilka möjligheter elever ges till gemensamma samtal i de naturorienterande ämnena samt hur dessa samtal kan organiseras för att stödja elevers lärande i naturvetenskap.

## Källförteckning

Avhandlingar.se (2016).

<http://www.avhandlingar.se/> Hämtad 2017-01-11

Björkdahl Ordell S. (2007). "Vad är det som styr vilka etiska regler som finns?" I: Dimenäs J. (red.) *Lära till lärare. Att utveckla läraryrket – vetenskapligt förhållningsätt och vetenskaplig metodik*. Stockholm: Liber

Eriksson Barajas K., Forsberg C. Wengström Y. (2013). *Systematiska litteraturstudier i utbildningsvetenskap*. Stockholm: Natur & Kultur

Georghiades P. (2010). "Beyond conceptual change learning in science education: focusing on transfer, durability and metacognition". *Educational Research*, vol. 42, no. 2, pp. 119-139.

Gyberg P. (2003). *Energi som kunskapsområde. Om praktik och diskurser i skolan*. Linköpings universitet.

Hamrin M., Norqvist P. (2005). *Fysik i vardagen. 257 vardagsmysterier avslöjade över en kopp kaffe*. Lund: Studentlitteratur

Harlen W. (1999). *Effective teaching of science. A review of research*. The Scottish Council for Research in Education.

Helledén G., Jonsson G., Karlefors I., Vikström A. (2010). *Vägar till naturvetenskapens värld – ämneskunskap i didaktisk belysning*. Stockholm: Liber

Helledén G., Lindahl B., Redfors A. (2005). *Lärande och undervisning i naturvetenskap – en forskningsöversikt*. Stockholm: Vetenskapsrådet

Högskolan Dalarna (2015) Summon.

<http://du.se/sv/bibliotek/Soka--anvanda1/Hjalpsidor-for-sokfunktionen/Sa-soker-du-i-Summon/>

Hämtad 2017-01-11

Högskolan Dalarna (2016) ERIC (ebSCO).

<http://bibliotek.du.se/databaser/swe/index.php>

Hämtad 2017-01-11

Jang S. (2010). "The Impact on Incorporating Collaborative Concept Mapping with Coteaching Techniques in Elementary Science Classes". *School science and mathematics*, vol. 110, no. 2, pp. 86–97.

Kawasaki K., Rupert Herrenkohl L. & Yeary S. (2004). "Theory building and modeling in a sinking and floating unit: a case study of third and fourth grade students' developing epistemologies of science". *International Journal of Science Education*, vol. 26, no. 11, pp. 1299–1324.

- Larsen A. (2009). *Metod helt enkelt. En introduktion av samhällsvetenskaplig metod*. Malmö: Gleerup
- Lidar M., Almqvist J., Östman L. (2009). "A Pragmatist Approach to Meaning Making in Children's Discussions About Gravity and the Shape of the Earth". *Science Education*, vol. 94, no. 4, pp. 689–709
- Lidar M. (2010). *Erfarenhet och sociokulturella resurser. Analyser av elevers lärande i naturorienterande undervisning*. Uppsala universitet.
- Mortimer E., Scott P. (2003). *Meaning making in secondary science classroom*. Philadelphia: Open University Press
- Nationalecyklopedin (2016). *Fysik*.  
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/fysik>  
 Hämtad 2016-11-22.
- Nilsson P. (2005). "Barns kommunikation och lärande i fysik genom praktiska experiment". *Nordina*, vol. 1, no. 1, pp. 58–69.
- Nordina (2016).  
<https://www.journals.uio.no/index.php/nordina/index>  
 Hämtad 2017-01-11
- Ritchie S. (2001). "Actions and discourses for transformative understanding in a middle school science class". *International Journal of Science Education*, vol. 23, no. 3, pp. 283–299.
- Skolverket (2011). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket
- Skolverket (2012). *Att se helheter i undervisningen*. Stockholm: Skolverket
- Stein H., Galili I. & Schur Y. (2015). "Teaching a new conceptual framework of weight and gravitation in middle school". *Journal of research in science teaching*, vol. 52, no. 9, pp. 1234–1268.
- Säljö R. (2012). "Den lärande människan – teoretiska traditioner" I: Ulf P. Lundgren m.fl. (red.). *Lärande, skola, bildning. Grundbok för lärare*. Stockholm: Natur & Kultur S. 139–197.
- Vosniadou S., Ioannides C., Dimitrakopoulou A., Papademetriou E (2001). "Designing learning environments to promote conceptual change in science". *Learning and Instruction*, vol. 11, no. 4–5, pp. 381–419.