

# Implementera en språklig teori för innehållsinkluderad matematikundervisning



Cecilia Segerby,  
Högskolan Kristianstad



Christina Svensson,  
Högskolan Kristianstad

**Abstract:** Forskare betonar vikten av att arbeta språkutvecklande i alla ämnen, vilket är särskilt viktigt i Sverige då matematikämnet domineras av enskilt arbete. I studien har tre mellanstadielärare identifierat decimaltal som utmanande för elever i åk 4. Två forskningslektioner har utifrån detta utformats av lärarna och två forskare med utgångspunkt i en Learning study för att utveckla elevernas förståelse för decimaltal. Språkteorin Systemisk Funktionell Lingvistik har bidragit i både designen av lektionerna och som analysverktyg. Studiens resultat visar på vikten av att noga välja ut vilka begrepp, representationsformer, elevaktiviteter samt frågeställningar, som blir avgörande för att skapa en innehållsinkluderad matematikundervisning, dvs riktat fokus på att främja alla elevers kunskapsutveckling, gällande decimaltal.

## Introduktion

Forskning understryker språkets centrala roll i olika ämnesområden, där lärares förmåga att stödja elevers språkutveckling är avgörande för deras lärande (Alatalo, 2015). Trots detta rapporterar många matematiklärare att de saknar kunskap i effektiva språkstödande typer av undervisning (Teledahl, 2016). Detta är problematiskt eftersom användandet av språket är nära relaterat till elevernas matematiska förmåga samt att lärarnas kunskaper och kompetens är de viktigaste faktorerna för att stödja elevernas utveckling och lärande. I Sverige domineras matematikundervisningen av individuellt arbete i matematikböckerna (Roos, 2020), och den muntliga kommunikationen begränsas oftast till lärarledda instruktioner och uträkningar utan möjlighet till elevinteraktion (Hiebert & Grouws, 2006). Dock används även kommunikationsformen initiering-respons-utvärdering (IRE) där läraren ställer slutna frågor med förutbestämda svar som sedan utvärderas av läraren (Gibbons, 2006), vilket begränsar elevernas möjlighet till att utveckla sina resonemang. Öppna frågor som främjar

djupare tänkande är sällsynta, trots att de kan berika matematikundervisningen (Sullivan & Lilborn, 2002) och bidra till en mer inkluderande undervisningskultur.

Tidigare forskning visar på att ett framgångsrikt tillvägagångssätt för att nå en förändring av rådande arbetssätt är att lärare och forskare samarbetar i cykliska processer kring lärares egna ställda problemformuleringar (Marton, 2014; Segerby, 2017; Svensson, 2022). Detta samarbete är då baserat på vetenskapliga teorier för undervisningsutveckling. Studien i denna artikel är en del av ett skolutvecklingsprojekt som fokuserar på att förbättra elevernas matematikkunskaper genom att involvera lärarna i gemensam professionell undervisningsutveckling baserad på Learning Study (LS)-metoden (Marton, 2014). Ämnesinnehållet som behandlas i denna artikel är decimaltal som definierats som problematiskt av tre mellanstadielärare på en skola i södra Sverige. Decimaltal är en viktig grundsten inom matematiken, som i tidigare forskning (Björk m.fl., 2019; Ni & Zhou, 2005; Vamvakoussi & Vosniadou, 2010; Venenciano m.fl., 2015) identifierats vara en utmaning i matematikämnet för alla elever. (Manzocco & Devin, 2008). Det har dock visat sig vara speciellt utmanande för elever som befinner sig i matematiksvårigheter att korrekt kunna namnge samt storleksordna decimaltal. Ni och Zhou (2005) menar på att elevers utveckling av decimaltal inte enbart är en fråga om samspel mellan deras tidigare kunskaper och ny kunskap utan också en fråga om hur kunskap och tänkande om tal utvecklas. Eleven behöver även utveckla förståelse gällande sambanden mellan naturliga och rationella tal genom att inse att talens uppbyggnad utgår från samma strukturer (Vamvakoussi & Vosniadou, 2010). Det kan innebära att få syn på talens värde genom positionsförflyttningar till höger respektive vänster om decimaltecknet (Björk m.fl., 2019). Vissa kritiska aspekter kan dock uppenbara sig vid utvecklad förståelse av talens gemensamma struktur som läraren behöver beakta i sin undervisning. Utifrån tidigare studier framgår det att konceptuell förståelse grundas i att eleven utvecklar förståelse om hur tals mindre enheter utvecklas i det oändliga. I undervisningen kan till exempel mätning i form av tiondelar och hundradelar i olika talbaser stödja elevers utvecklade förståelse för rationella tal (Venenciano m.fl., 2015). Det innebär med utgångspunkt i tidigare studier att detta matematikinnehåll är ett komplext område som behöver behandlas i relation till alla elevers visade för- och efterkunskaper.

I denna studie har lärarna tillsammans med forskare (författarna till artikeln) konstruerat för- och eftertest samt genomfört två forskningslektioner med syfte att förbättra årskurs 4 elevernas kunskaper om decimaltal. Ingen av eleverna i klassen har svenska som förstaspråk och det innebär att eleverna behöver lära sig både svenska och matematikkunskaper parallellt. I denna studie har LS-metoden kombinerats med den språkliga teorin Systemisk Funktionell Lingvistik (SFL) (Halliday & Hasan, 1985) för att främja innehållsinkluderad undervisning. Det innebär ett riktat fokus på undervisningens innehåll där språket är i fokus för att främja alla elevers kunskapsutveckling.

Detta är väsentligt då tidigare forskning (Ahlholm & Portaankorva-Koivisto, 2018) visar på att kunskapsbrister i undervisningsspråket anses vara en betydande faktor för att förhindra låga prestationer i matematiken bland andraspråkselever. I Smiths m.fl. (2023) studie med andraspråkselever i åk 5 och 8 implementerades språkliga aspekter i matematikundervisningen, vilket bidrog till att utveckla elevernas kommunikationsförmåga och därmed deras matematiska kunskaper. Vidare framhåller Truxaw och Rojas (2014) vikten av att utgå ifrån olika språkliga resurser i matematikundervisningen för att skapa mening gällande de matematiska begreppen. Med utgångspunkt i tidigare studier för att främja alla elevers kunskapsutveckling syftar studien till att bidra med kunskaper om hur cykliska processer baserat på språkliga teorier möjliggör innehållsinkludering för alla elever i en årskurs 4 gällande decimaltal. Det har föranlett följande problemformulering för vår studie:

*Hur kan lektionsdesignen, där språkliga aspekter implementeras i undervisningen, bidra till alla elever i en årskurs 4 får kunskapsutveckling av decimaltal?*

## Teori

Systemisk Funktionell Lingvistik (SFL) är en språk teori, där språket anses vara en resurs som människor använder för att uttrycka meningsskapande i ett specifikt sammanhang (Halliday & Hasan, 1985). Målet är att förklara, inom en given kulturell och social kontext, vad människor menar och hur de använder sina språkliga resurser för att uttrycka detta. Den kulturella kontexten relaterar till speciella antaganden och förväntningar, exempelvis gällande matematikbokens, matematiklärarens och elevernas roller under matematiklektionerna.

Den sociala kontexten utgår ifrån att varje text handlar om något (ideationella metafunktionen), är adresserad till någon (interpersonella metafunktionen) och bygger på textens struktur (textuella metafunktionen) (Halliday & Hasan, 1985). Ideationella metafunktionen hänvisar till vad som händer, det vill säga vad det är som deltagarna är engagerade i, där valet av begrepp relevanta för kontexten är i fokus, vilket i denna studie berör decimaltal. Interpersonella metafunktionen utgår ifrån vem som deltar och vilka roller och status de har samt vilken typ av relationer som uppstår mellan deltagarna (Halliday & Hasan, 1985). Frågeställningar, dvs vad de syftar till för djupare resonemang eller förutbestämda svar samt val av personliga pronomen, blir i denna studie centrala. De personliga pronomen som "du" och "jag" identifierar de (-n) huvudsakliga aktörerna (Herbel-Eisenmann, 2007). Textuella metafunktionen utgår ifrån konstruktionen av texten och vad den förmedlar och om det är sammanhängande eller ej för att skapa förståelse (Halliday & Hasan, 1985). I denna studie utgår den textuella metafunktionen ifrån olika representationer, exempelvis

konkreta material såsom 1000-kuber och 100-rutor, och abstrakta som att exempelvis skriva 0,23, och hur de individuellt, men även tillsammans, bidrar till att göra de matematiska begreppen begripliga och hanterbara för eleverna gällande decimaltal.

## Metod

Studien utgår ifrån en skola i ett socioekonomiskt utsatt område, där måluppfyllelsen i matematikämnet är mycket låg, och ingen av eleverna har svenska som förstaspråk. I projektet ingår tre åk 4-6 lärare, elever i åk 4, två forskare (författarna till artikeln) samt en skolledare. Lärarna har identifierat decimaltal som ett problematiskt område gällande elevernas förståelse bland annat genom att utgå ifrån resultat ifrån diagnosmaterialet "Förstå och använda tal" (McIntosh, 2020). Klassen som studien utfördes i består av tolv fjärdeklassare, där klassläraren identifierat matematiksvårigheter hos fyra av eleverna.

## Genomförande och bearbetning

Vi, lärare och forskare, har med utgångspunkt i samarbetsmetoden LS (Marton, 2014) tillsammans konstruerat egna för- och eftertest (inspirerat av McIntosh, 2020), planerat, genomfört och värderat hur det matematiska innehållet decimaltal har urskilts av de deltagande eleverna i studien. För- och eftertest (se bilaga 2) omfattas av positionssystemet med fokus på decimaltal; tiondelar, hundradelar och tusendelar samt uttryckta enhetsomvandlingar i decimaltal för m, dm och cm för en årskurs 4.

Det teoretiska verktyget SFL har använts vid lektionsplanering och även vid efterföljande analys av lektion, vilket har korrelerats tillsammans med resultaten för det genomförda för- och eftertestet. Datainsamlingen utgörs av två inspelade forskningslektioner, 48.53 min respektive 49.27 min, samt ett för- och två eftertest ifrån 12 av eleverna. Skriftliga samtycke har samlats in i enlighet med Helsingforsdeklarationen och Vetenskapsrådets principer har följts (Vetenskapsrådet, 2017). Ingen datainsamling skedde gällande de elever i klassen som inte samtyckt till studien. Upplägget av forskningslektionerna finns sammanställt i bilaga 1. Studiens analysmetoder följer en progressionslogik enligt nedanstående figur 1.



Figur 1. Översikt över analysmetoder

Studiens analys följer en progressionslogik i fem steg. Två analysmetoder, kvalitativ- och kvantitativ ansats, har använts i de fem olika stegen. Första steget utgörs av det konstruerade förtestets sammanställning både på grupp- och individnivå

samt beräknat medelvärde. Andra steget som består av en kvalitativ ansats ingår analys av den första planerade och genomförda forskningslektionen. Det tredje steget utgörs återigen av en kvantitativ ansats som består av sammanställning av genomfört eftertest både på grupp och individnivå samt beräknat medelvärde. Det fjärde steget består återigen av en kvalitativ ansats som består av den andra planerade och genomförda forskningslektionen. Slutligen genomförs ett sista eftertest som i femte steget består av en kvantitativ ansats utifrån ett beräknat medelvärde. För- och eftertest i samtliga steg består av samma sex uppgifter. Resultaten från förtest, eftertest och de två forskningslektionerna bygger på varandra och leder till den slutliga analysen. Den slutliga analysen utgår ifrån SFLs (Halliday & Hasan, 1985) ideationella, interpersonella och textuella metafunktioner för att besvara studiens syfte och frågeställning.

## Resultat och analys

En sammanställning över resultaten av testen presenteras inledningsvis vilken följs av resultaten ifrån de två forskningslektionerna. En gemensam analys med utgångspunkt i SFL avslutar denna del.

### Resultat av för- och eftertest

Tabell 1. Sammanställning över resultaten av för- och eftertest 1 och 2.

N=12	Resultat Decimtal						Medelvärdet i klassen
	1a	1b	1c	2	3	4	
Uppgifterna							
Förtest (totala antalet elever med rätt svar på uppgiften)	4	1	1	3	3	0	1/6
Eftertest 1 (totala antalet elever med rätt svar på uppgiften)	10	9	9	9	9	4	4,55/6
Eftertest 2 (totala antalet elever med rätt svar på uppgiften)	10	12	9	12	12	9	5,33/6

**fetstil**=signifikant förbättring

## Resultat av forskningslektionerna

Både lektion 1 och lektion 2 är indelade i tre delar (se bilaga 1) där lektionsdesignen är baserad på ideationella metafunktion i relation till matematiska begrepp och textuella i relation till matematiska representationer. Läraren har i excerpten förkortningen L och elevgruppen har förkortningen E. *Lektion 1*

I följande excerpt går det att urskilja hur läraren presenterar sambanden mellan hur vi läser ut skrivna heltal och decimaltal på tavlan (framme i klassrummet) i början av lektionen.

### Excerpt 1: (06.15)

L: Tiondel, precis. Bra att du rättade det. Tiondel. Så man kan också säga så här, 7 876 och fyra tiondelar. Så kan man säga. Eller så kan man säga som x sa, 7 876,43. Hade det stått så här då, hur skulle vi ha sagt det här då? (visar på annat tal där siffran 4 byter position åt vänster).

Läraren fortsätter att rikta elevernas uppmärksamhet mot tavlan i följande excerpt. Det genom att fokusera på talens värde genom att namnge siffrans position som talsort i riktning vänster (heltal) och höger (decimaltal).

### Excerpt 2: (07.15)

L: Nej, det finns inga endelar, utan ental. Den här siffran, den enda av de här talsorterna som börjar på en. Annars så är det... Så detta är starten för allting, kan man säga, ental är starten. Sen framför entalen, vilken kommer sen?

E: Tiototal.

L: Där har vi tiotal. Efter entalet och efter decimaltecknet, vilken talsort har vi där?

E: Tiondelar.

L: Ja.

L: Nästa siffra, den här, vilken talsort är den?

E: Hundratal.

L: Hundratal, precis.

L: Och vilken talsort är då det du tänker?

E: Hundradel.

L: Ja, precis. Och nu har vi en siffra här till, vilken talsort är det?

E: Tusental.

L: Om vi nu tittar här... Jag skulle haft en annan penna egentligen. Sexan här, det var ju ental, och starten lite grann på allting kan man säga. Och framför före entalet har vi tiotal. Precis efter entalet och decimaltecknet har vi en tiondel. Tio, tio. Sen hundra hundratal hundradel. Tusental, tusendel. Tusen, tusen. Ser ni vad det är som händer?

I nästa del av lektionen fortsätter läraren att rikta uppmärksamheten mot tavlan. Därremot behandlar läraren nu sambanden mellan heltal och decimaltal genom att utgå från flera representationer än enbart siffersymboler. Läraren ritar upp rektangulära plattor som delas in i tio respektive hundra delar. Dessa plattor färgläggs beroende av siffrans placering till höger om decimaltecknet samt siffrans värde (position). Hundradelar representeras ytterligare genom cirkulära rödfärgade kartongbitar.

#### Excerpt 3 (18.22)

L: Ja, det låter bra. Hundradelar. Om jag då tar såna röda, hur många såna röda skulle jag ha på den här om det var det här talet (0,04)?

L: Hur många bitar ska jag måla då? Hur många bitar ska jag måla?

E: Fyra.

I tredje delen väljer läraren att visa en film som ska anknyta decimaltal till en vardagskontext genom att mäta längd. Filmen startar med att en person hoppar ett längdhopp som ska mätas och anges som ett decimaltal uttryckt i meter.

#### Excerpt 4 (25.48)

L: Hur långt det är. En sträcka. Vad tänker E? (inget svar från eleven)

Två, eller kanske tre meter. Någonstans mellan två och tre meter är det. Men finns det verkligen inga tal mellan två och tre, så att vi kan bestämma längden lite mer exakt? (inga svar från eleven) Vi får kika på tallinjen.

Läraren stannar filmen och visar på tallinjen som i filmen utgör en representation för ett formellt mätobjekt.

#### Excerpt 5 (28:12)

L: Här ser vi en tallinje med heltalen 0 till 5. Mellan varje heltal finns små streck. Vad är det för tal som ligger mitt emellan två heltal? 0,5 Vilket tal kommer före och efter?

Läraren försöker att koppla mätningen av längdhoppet till tallinjen som i filmen utgör en representation för att visa på sambandet mellan mätning uttryckt i decimalform med siffror. Till en början försöker läraren knyta strecken till andra uttrycksformer inom mätning för att längdhoppet ska bli mer exakt och inte uttryckas enbart i meter. När läraren inte får något gehör ifrån eleverna hamnar istället fokus på talens inbördes relationer utifrån storleksordning genom frågor om vilket tal som kommer före och efter.

## Lektion 2

Läraren håller en kort repetition från första forskningslektionen gällande sambandet att skriva heltal och decimaltal för att aktualisera elevernas förkunskaper. Det genom att återigen skriva ett decimaltal på tavlan.

### Excerpt 6 (10:02)

L: Varför heter det tal framför decimaltecknet, och del bakom?

E: För att tal är en heltal och del är inte heltal.

L: Exakt, precis. Så här är de hela talen, men här efter, då har vi delar av tal bara. Vi har inga hela tal längre, utan då har vi delat upp talet i mindre bitar. Här har vi då delat upp det i hundra små bitar, och så har vi valt en. Är ni med? /.../ Vad har vi för tal mellan 4 och 5?

E: 4,5

L: Hur tänker du?

I nästa del av lektionen använder läraren återigen rektanglar som plattor som delas in i rutor som representation för tiondelar samt hundradelar.

### Excerpt 7 (24:51)

L: Här har jag delat upp ett tal, här i hundra delar och här i tio delar. Så hundradelar och tiondelar. Ritar platta (med 100 delar på tavlan och en med 10 delar). Delar upp ett tal i 100 delar och ett i 10 delar. Skriver därefter tre tal; 0,4, 0,52 och 0,134, på tavlan och delar ut papper med plattor till eleverna. Eleverna fyller i plattorna utifrån de tre talen.

(26: 55) L: Nu vill jag att ni ska storleksordna talen. Jag vill att man tänker för sig själv. Man ska ta det största talet först, och sen är det nästa. Det som kommer efter det, och det minsta. Då har ni tre tal. Jag skulle vilja höra, vilket tal tänker du är det största av de här tre?

Då tittar vi först. Nollan är exakt samma i alla talen, eller hur? Sen har vi decimaltecken där, och samma sak på alla tre talen. Sen har vi hundratal efter det. Vilken siffra är störst, fyra, tre eller?

E: Fyra

L: Precis.

L: Då tittar vi på nästa siffra. Man kan nog i och för sig börja med den här.

I sista avslutande delen av forskningslektion 2 relaterar läraren hundraplattan förutom tiondelar och hundradelar även till en rektangulär pizza.

### Excerpt 8 (29:45)

L: Vem får störst pizza?



L: Vilka former känner ni till att ni kan skriva tal i? Vad kallas den här formen som ni har på tavlan?

L: Är det bråkform? Decimaltal. Det är former. Men vi jobbar med det också, så formen också. Du sa bråkform. /.../ En siffra här, pratar vi om tiondelar. Är det två siffror här, då pratar vi om hundradelar. Är det tre siffror pratar vi om /.../

(34:11) L: Hur ritar jag talet. Hur ritar jag 0.2 eller två tiondelar ( $2/10$ ) i det här fallet. Samma tal. Det är bara tre olika sätt, men det är samma tal. (Talet representeras på tre olika sätt, bråkform, decimaltal och hur det läses ut. ...)

L (47:30) Här har vi tre tiondelar, och sen så målade vi 30 hundradelar. Hur mycket är målat på de här plattorna? Hur tänker du, E?

E: Där har du målat tre, där har du målat 30.

L: Precis. För alltså är 30 hundradelar exakt lika mycket som tre tiondelar.

## Analys

### *Analys av förtest*

Resultatet visade på en begränsad förståelse hos eleverna av decimaltal gällande tiondelar, hundradelar och tusendelar samt hur de förhåller sig till varandra, vilket framgår i tabell 1, uppgift 1a, b och c. Endast ett fåtal elever visade på förmågan att storleksordna decimaltal med olika antal decimaler (se tabell 1, uppgift 2 och 3). Ingen elev kunde korrekt koppla ihop decimaltal till längdenheter (se tabell 1, uppgift 4). Medelvärdet på förtestet visade på 1 av 6 möjliga (se tabell 1).

### *Ideationella metafunktionen*

I första lektionen var fokus på jämförelsen mellan heltal med decimaltecken samt diskutera talsorterna; ental, tiotal, hundratal, tiondelar och hundradelar, och dess värde, se excerpt 1, 2 och 3. Dessa centrala begrepp relaterar till *SFLs ideationella meta-funktion* som utgår ifrån hur text förmedlar mening genom att beskriva vad texten handlar om i en speciell kontext där relevanta begrepp är i fokus (Halliday & Hasan, 1985). För att förtydliga relationen mellan olika talsorter visade läraren även på ett mönster gällande positionerna i ett tal. Läraren relaterade med detta då tiotal direkt till vänster om ental och tiondelar direkt till höger och liknande kopplingar gjordes samtidigt till hundratal / hundradelar, se excerpt 2. Efter denna lektion visade eftertestet på en signifikant förbättring i elevernas förmåga att lösa uppgifterna 1a, b och c, se tabell 1, eftertest 1. Vidare behandlades begreppet "sträcka" i en film under detta pass, där längd kopplades ihop med decimaltal, se excerpt 4. Enheterna m, cm och dm behandlades, men inga tydliga kopplingar till decimaltal gjordes. Läraren valde istället att fokusera på en tallinje, där relationen mellan närliggande tal med fokus på före och efter olika decimaltal utifrån olika streck på tallinjen visades, se excerpt 5. Eftertest 1

visade på att efter lektionen hade flertalet av eleverna förbättrat sin förståelse för att storleksordna decimaltal, se tabell 1, uppgift 2 och 3, men fortfarande var det få som kunde koppla samman längd uttryckt med decimaltal, se, tabell 1, eftertest 1 uppgift 4.

Den andra forskningslektionen inleddes med en repetition av centrala begrepp kring decimaltal från den första lektionen, vilket aktiverade elevers förkunskaper, se excerpt 6. Lektionen fördjupade förståelsen för att storleksordna decimaltal baserat på deras inbördesrelation, med särskilt fokus på tal som inleds med 0, följt av varierande antal siffror, exemplifierat i excerpt 7. Läraren kopplade sedan ihop bråkform med decimaltal gällande  $\frac{2}{10}$  och 0,2, se excerpt 8. Läraren representerade sedan 1 hel i tiondelar och hundradelar med de rektangulära plattorna där 3 tiondelar och 30 hundradelar färgglades. Denna metod klargjorde sambandet mellan talsorterna, vilket bidrog till att synliggöra att de är lika stora. Efter denna lektion visade eftertestet att samtliga av eleverna nu behärskade att storleksordna tal, se tabell 1, eftertest 2, uppgift 2 och 3.

### *Interpersonella metafunktionen*

Det verbala språket som omfattas av valet av frågor och personliga pronomen relaterar till *SFLs interpersonella metafunktion*, där relationer mellan deltagare är i fokus (Halliday & Hasan, 1985). Valet av frågor blir därmed väsentliga, men även vilka personliga pronomen som används då de utgår ifrån vem som är huvudaktören (Herbal-Eisenmann, 2007). Under första lektionen framkom frågor såsom "Hur många" "Vilken kommer sen?" och "Hur många", "Vilken talsort?", se excerpt 1, 2 och 3, och det personliga pronomenet "jag" användes frekvent i frågeställningarna, vilket betonar lärarens roll som huvudaktör, se excerpt 3. Frågorna är mestadels slutna med förutbestämda svar. Vid andra forskningslektionen framkom andra former av frågor. Dessa utgick bland annat ifrån en övning som eleverna utfört självständig och följande öppna frågor ställdes: "Vilket tal tänker du på?", se excerpt 6, och "Hur tänker du?", se excerpt 7. Detta skiftade fokus mot elevernas tankar och inkluderade dem som huvudaktörer genom användningen av "du" där nu öppna frågor används mer frekvent.

### *Textuella metafunktionen*

Textuella metafunktionen relaterar till hur texten (innehållet) presenteras (Halliday & Hasan, 1985). Under första lektionen användes flera olika representationsformer såsom konkret material som illustrerade decimaltal med hjälp av en 100-platta som symboliserade 1 och röda brickor som symboliserade hundradelar, se excerpt 3 samt en bild på decimaltal kopplade till olika talsorter (bild och abstrakt), se excerpt 1 och 2. Slutligen användes en film, se excerpt 4, som representationsform där längdenheter och decimaltal kopplades ihop, men den bidrog inte till att öka elevernas förståelse för decimaltal, som framgår i eftertest 1, uppgift 4 i tabell 1. Dock bidrog användandet av en tallinje i filmen till att tydliggöra decimaltalens inbördesrelationer gällande vad

som kommer före respektive efter, se excerpt 5. Vid andra forskningslektionen synliggjordes skillnaderna mellan tiondelar och hundradelar visuellt genom att läraren ritar upp två likadana rutor, där den ena delas in i tiondelar och den andre i hundradelar, se excerpt 7. Detta bidrog till att samtliga elever besvarade 1b korrekt i eftertest 2, se tabell 1. Sambandet mellan bråktal och decimaltal diskuterades sedan vilket följdes av en praktisk övning där eleverna delade in en rektangulär pizza i tiondelar, se excerpt 8. Det resulterade i att majoriteten av eleverna klarade uppgift 4 (se tabell 1) och kunde därmed överföra decimaltal till en annan kontext

## Diskussion

Tidigare studier har identifierat bristen på, och behovet av, tillvägagångssätt för att ta itu med praktiska problem, utveckla lösningar och uppnå värdefulla mål inom utbildningsvetenskaplig forskning (Segerby, 2017; Svensson, 2022). I denna studie utgörs problemområdet av förståelsen för decimaltal och hur lärarna kan arbeta språkutvecklande för att främja elevernas förståelse kring detta begrepp. Tillsammans med forskare implementerades språkteorin Systemisk Funktionell Lingvistik genom LS-metoden. Resultatet av elevernas kunskapsutveckling om decimaltal ökade signifikant ifrån 1,0 på förtestet till 4,55 efter första forskningslektionen och till 5,33 efter andra forskningslektionen. Detta berodde på flera anledningar i lektionsupplägget, där SFL bidrog till att både utveckla samt synliggöra kritiska aspekter i lektionsdesignen.

### *Ideationella metafunktionen*

*SFLs ideationella metafunktion* utgår ifrån hur text förmedlar mening genom att beskriva vad texten handlar om i en speciell kontext, där relevanta begrepp är i fokus (Halliday & Hasan, 1985), vilket i denna studie relaterar till området decimaltal med fokus på talsorterna. I den här studien visade läraren inledningsvis skillnaden mellan heltal och decimaltal, där talsorterna hundratal, tiondel, ental, tiondelar diskuterades. Ett mönster presenterades även som visade på bland annat tiotal och tiondelars positioner i relation till entalet i ett decimaltal. Initialt i andra lektionen repeterades innehållet ifrån första forskningslektionen gällande bland annat sambanden mellan naturliga och rationella tal (Vamvakoussi & Vosniadou, 2010). Att aktivera förkunskaper är väsentligt så att ny kunskap kan bindas ihop med tidigare kunskap och på så sätt främja kunskapsutveckling. Detta var dock inte tillräckligt för att utveckla kunskaper om decimaltal utan det krävdes även att eleverna erbjöds att få syn på talens strukturer (Ni & Zhou, 2005), vilket först skedde i andra forskningslektionen. Det ledde till att alla elever i studien klarade av att storleksordna talen i eftertestet, vilket i tidigare studier visat sig vara en svårighet för elever med matematiksvårigheter (Manzocco & Devin, 2008).

### *Interpersonella metafunktionen*

I studien framkom hur lärares val av frågor påverkar elevernas möjligheter att utveckla sitt tänkande inom matematik, specifikt gällande decimaltal. Initialt dominerade IRE-mönster där läraren styrde genom slutna frågor och personliga pronomen "jag", vilket begränsade elevernas konceptuella förståelse. Dessa slutna frågor, som oftast används i matematikundervisningen (Gibbons, 2006), hade förutbestämda svar och fokuserade inte på elevernas tänkande. Vid den andra lektionen skedde en betydande förändring då öppna frågor och pronomenet "du" blev vanligare, vilket flyttade fokus ifrån läraren till eleven (Herbal- Eisenmann, 2007). Denna förskjutning visar på vikten av att utmana elevernas förståelse genom frågor som främjar utforskande tänkande, vilket är i linje med tidigare forskningsresultat (Ni & Zhou, 2005; Sullivan & Lilborn, 2002), som betonar öppna frågor betydelse för matematiskt lärande. Lärares val av frågor blir därmed oerhört väsentliga eftersom dessa formar klassrumsmiljöns kognitiva möjligheter för eleverna att utveckla sitt tänkande (Sullivan & Lilborn, 2002). Vidare utgör frågorna grunden för vad matematik handlar om och vilken kunskap som efterfrågas (Hiebert & Grouws, 2006).

### *Textuella metafunktionen*

I denna studie framkommer betydelsen av att använda olika matematiska representationer för att synliggöra talens strukturer i syfte att förbättra förståelsen av decimaltal, vilket även tidigare forskning visar på (Björk m.fl., 2019; Venenciano m.fl., 2015). Genom att använda tioplattor och hundraplattor lyckades läraren synliggöra sambandet mellan olika decimalers inbördes relationer, vilket ledde till positiva resultat i elevernas lärande. Första lektionen fick eleverna inte själva arbeta med respektive representationsform, vilket tidigare forskning (Ni & Zhou, 2005) visat på är avgörande för att eleverna ska utveckla förståelsen för decimaltal. Att koppla ihop längdenheter med decimaler förespråkas även i tidigare forskning (Venenciano m.fl., 2015) för att utveckla elevernas kunskaper gällande decimaltal. Under första lektionen visades även en film där sambanden mellan decimaltals tiondelar och hundradelar med centimeter och decimeter inom längd med stöd av 10 bas synliggjordes. Läraren behandlade dock inte detta samband. Det resulterade i att få elever i eftertest 1 kunde överföra denna kunskap till uppgift 4. I den andra lektionen infördes representationer som visade på tiondelars och hundradelars relationer på ett tydligare sätt, där kopplingar till bråktal gjordes tillsammans med praktiska övningar med pizzabilder som skulle delas i tiondelar. Detta tillvägagångssätt bidrog till att eleverna kunde applicera sina kunskaper på nya sätt, där resultatet visade på en ökad förståelse för decimaltalens egenskaper, vilket understryker vikten av att vilja och implementera samt behandla lämpliga representationsformer i matematikundervisningen för att främja djupare förståelse och kunskapsutveckling bland eleverna. Att arbeta med

språket och olika språkliga resurser bidrog i denna studie till att utveckla elevernas förståelse för decimaltal, vilket även framkommer i Smiths m.fl. (2023) studie samt som Truxaw och Rojas (2014) betonar vara framgångsrikt i synnerhet för att utveckla flerspråkiga elevers matematikkunskaper.

### *Implikationer, begränsning, och förslag på fortsatt forskning*

Denna studie framhäver hur lärarnas egna problemformuleringar, kombinerat med användningen av SFL, för- och eftertester relaterade till lektionsdesignen, har bidragit till att öka förståelsen för hur en innehållsinkluderad undervisning om decimaltal kan vara utformad. Den belyser även vikten av språkliga aspekter, där SFL används (Halliday & Hasan, 1985), för att förbättra undervisningens kvalitet när undervisningen idag framförallt utgår ifrån individuellt räknande i matematikboken (Roos, 2020). Detta känns väsentligt att implementera språkliga aspekter i matematikundervisningen, då tidigare forskning (Ahlholm & Portaankorva-Koivisto, 2018) visat på att just bristande kunskaper kring undervisningsspråket är en huvudorsak till låga prestationer i matematiken bland elever med annat modersmål. Studien utgör därmed en relevans för praktiken, eftersom många lärare upplever svårigheter att språkligt stödja sina elever i matematiken (Teledahl, 2006), vilket är kritiskt då lärarkompetensen har en avgörande roll för elevers lärande. Framgångsfaktorer i lektionsdesignen i denna studie utgjordes av didaktiska val gällande begrepp, representationsformer, frågeställningar, användning av personliga pronomen samt aktiviteter som engagerade eleverna i deras eget lärande.

Studien är dock begränsad i omfattning (endast tolv elever) och ytterligare forskning krävs för att förstå effekten av dessa lektionsdesigner gällande elevers kunskapsutveckling i allmänhet om decimaltal. En uppföljning med ett senare eftertest skulle kunna ge ökade insikter i huruvida elevernas kunskaper om decimaltal är bestående eller ej. Även att skala upp studien med fler elever samt kontrollgrupper skulle kunna ge fler insikter om huruvida elever med just matematiksvårigheter främjas av ett riktat fokus på behandling av det matematiska innehållet i relation till deras kunskapsutveckling.

## Referenser

- Ahlholm, M., & Portaankorva-Koivisto, P. (2018). The language factor—what exactly is it? Bilingual speakers of Russian and Finnish solving mathematical tasks. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 23(3-4), 81-103.
- Alatalo, T. (2015). Professional Content Knowledge of Grades One – Three Teachers in Sweden for Reading and Writing Instruction: Language Structures, Code Concepts, and Spelling Rules. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 60 (5), 1-23.
- Björk, M., Nikula, Å., Stensland, P., & Stridfält, A. (2019). Tecken på teoretiskt tänkande om strukturer i bassystemet. *Forskning om undervisning och lärande*, 7(2), 26-49.

- Gibbons, P. (2006). *English Learners' Academic Literacy and Thinking*; NH Heinemann: Portsmouth, UK, 2006.
- Halliday, M.A.K., & Hasan, R. (1985). *Language, context, and text: Aspects of language in a social-semiotic perspective*. Oxford: Oxford University Press.
- Herbel-Eisenmann, B.A. (2007). From intended curriculum to written curriculum: Examining the "voice" of a mathematics textbook. *Journal for Research in Mathematics Education*, 344-369.
- Hiebert, J., & Grouws, D.A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*; Lester, F.K., Ed.; Information Age Publishing Inc.: Charlotte, NC, USA, 2007; pp. 371-404.
- McIntosh, A. (2020). *Förstå och använda tal: en handbok*. (Upplaga 2). Göteborg: Nationellt centrum för matematikutbildning, NCM.
- Marton, F. (2014). *Necessary conditions of learning*. Routledge.
- Mazzocco, M.M., & Devlin, K.T. (2008). Parts and 'holes': gaps in rational number sense among children with vs. without mathematical learning disabilities. *Dev Sci*, 11(5), 681-91. doi: 10.1111/j.1467-7687.2008.00717.x. PMID: 18801123.
- Ni, Y., & Zhou, Y.D. (2005). Teaching and learning fraction and rational numbers: The origins and implications of whole number bias. *Educational psychologist*, 40(1), 27-52.
- Roos, H. (2020). *Inkluderande matematikundervisning*. (Första utgåvan). Natur & Kultur.
- Segerby, C. (2017). *Supporting mathematical reasoning through reading and writing in mathematics: making the implicit explicit*. Diss. Malmö: Malmö högskola, 2017. Malmö.
- Smith, K.H., Silva, C., Weinburgh, M.H., Jones, N.S., & Riggs, B. (2023). Change in Emergent Multilingual Learners' Mathematical Communication: Attending to Language Use and Needs. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 27(2), 81-98.
- Sullivan, P., & Lilburn, P. (2002). *Good Questions for Math Teaching: Why Ask Them and What to Ask, K-6*; Math Solutions Publications Thomsen & Fleming: Sausalito, CA, USA.
- Svensson, C. (2022). *Undervisningsutvecklande professionsutbildning för blivande och verksamma matematiklärare: en studie med utgångspunkt i variationsteoretiskt perspektiv* (Doctoral dissertation, Malmö University).
- Teledahl, A. (2016). *Knowledge and writing in school mathematics: a communicational approach*. Diss. (sammanfattning) Örebro: Örebro universitet.
- Truxaw, M.P., & Rojas, E.D. (2014). Challenges and affordances of learning mathematics in a second language. *Journal of Urban Mathematics Education*, 7(2).
- Vamvakoussi, X., & Vosniadou, S. (2010). How many decimals are there between two fractions? Aspects of secondary school students' understanding of rational numbers and their notation. *Cognition and instruction*, 28(2), 181-209.
- Venenciano, L., Slovin, H., Zenigami, F., & Yagi, S. (2015, June). Learning place value through a measurement context. In *Conference Proceedings of ICMI Study* (Vol. 23, pp. 575-582).
- Vetenskapsrådet. (2017). *Forskningssetiska principer inom humanistisk och samhällsvetenskaplig forskning*.

**Bilaga 1. Lektionsdesign på de två forskningslektionerna**

Lektion 1 (48:53)	Lektion 2 (49:27)
<p>1. Positionssystemet skillnaden mellan heltal och decimaltal. Begrepp: Ental, tiondelar, tiotal, hundradelar, hundratal, decimaltal, talsort, talvärden, Representationsformer: abstrakt, skriver med siffror.</p> <p>2. Olika representationsformer för decimaltal Representationsformerna konkret, bild, muntligt och abstrakt används.</p> <p>3. Kopplingar till vardagskontext Film: behandlar längd, gör kopplingar mellan decimaltal och vardagskontexten inom längd. Begrepp: streck, sträcka, dm Representation: tallinje som är abstrakt</p>	<p>1. Repetition genom att aktualisera elevernas förkunskaper ifrån tidigare lektion gällande heltal och decimaltal. Begrepp: heltal, Ental, tiondelar, tiotal, hundradelar, hundratal, decimaltal, Representationsformer: abstrakt</p> <p>2. Storleksordna Talens inbördes relationer inom decimaltal. Tiondelar och hundradelar förtydligas. Representationsformer: konkret,</p> <p>3. Kopplingar till vardagskontext Var och en elev får ett papper med en rektangulär pizza där de ska synliggöra tiondelar och hundradelar utifrån lärarens uppgifter, Representationer: bråkform, decimalform, bild på pizza i rektangulär form</p>

**Bilaga 2. För- och eftertest åk 4**

- 1a) Vilka tal finns med 6 och 7? Svar:
- 1b) Vilka tal finns mellan 0,6 och 0,7? Svar:
- 1c) Vilka tal finns mellan 0,06 och 0,07? Svar:
2. Vilket tal är störst 6,23 eller 6,3? Ringa in det största talet
3. Storleksordna följande tre tal: 7,5 7,49 7,489. Börja med det största. Svar:
4. Du hoppar 3 m och 75 cm i längdhopp. Skriv detta i meter. Svar:

**English abstract**

*Researchers emphasize the importance of working with language development in all subjects, which is especially important in Sweden as the subject of mathematics is dominated by individual work. In the study, three middle school teachers have identified decimal numbers as challenging for students in year 4. Based on this, two research lessons have been designed by the teachers and two research lessons based on a Learning study to develop the students' understanding of decimal numbers. The language theory Systemic Functional Linguistics has contributed to both the design of the lessons and as an analytical tool. The results of the study show the importance of carefully selecting which concepts, forms of representation, student activities and questions, will be crucial to create a content-inclusive mathematics teaching, i.e. targeted focus on promoting all students' knowledge development, regarding decimal numbers.*