

Rapporter i matematikämnets och naturvetenskapsämnenas didaktik  
Nummer 13, 2019

Kontextbaserad undervisning i naturvetenskap

Elevers lärandeprogressioner och lärarens roll i undervisningen

Malin Lavett Lagerström



# Kontextbaserad undervisning i naturvetenskap

Elevers lärandeprecisioner och lärarens roll i undervisningen

Malin Lavett Lagerström

©Malin Lavett Lagerström, Stockholms universitet 2019

Licentiatuppsats i naturvetenskapsämnenas didaktik  
ISBN 978-91-7797-983-8

Tryckeri: US-AB, Stockholm 2019  
Distributör: Institutionen för matematikämnets och  
naturvetenskapsämnenas didaktik

# Abstract

During the last decades, context-based teaching approaches have been developed as an alternative to more conventional forms of science teaching and as a way to make learning of science more meaningful for the students. However, previous studies have shown that context-based teaching does not automatically result in students' learning progressions that provide the opportunities to learn the scientific content. The aim of this thesis is to explore how learning progressions can be established in a context-based science unit and how teaching can be planned to create a continuity between the context and the scientific content. The study was performed in grade 8 in a Swedish secondary school. One science class was followed during a context-based unit in Biology in which the Ebola virus disease was used as an overall context. The scientific content of the unit focused in the spread of infections, viral and bacterial diseases and the immunological system. The empirical data consists of field notes, video- and audio recordings from four out of ten lessons of the unit.

The thesis is based on two studies described in two papers. The first study focuses in one lesson of the unit and examine how the didactical model organizing purposes can be used to plan and subsequently analyse learning progressions. The results show that the model organizing purposes can be a useful tool for teachers in planning and analysing context-based science teaching. Moreover, the results show how the teacher in moment-to-moment interactions with the students worked to establish continuity in education, for instance by inviting students to use their previous experiences and language in relation to the new scientific content. The second study focuses on how learning progressions were established during and between four lessons in the unit and how the context and scientific content were embedded in teaching. The analysis of teaching shows a considerable variation in how learning progressions were constituted during the sequence of lessons. In two lessons, continuity between proximate and ultimate purposes was clearly evidenced in teacher and students' interactions. In these lessons, the context was embedded in teaching and a strong link between the context and scientific content was established in the interactions. Moreover, Ebola, besides functioning as a motivating context for the students, helped the students in their learning of the scientific content. The results of this thesis highlight some factors of importance in context-based science education, for instance to plan for explicit connections between the context and scientific content during the instructions and to create teaching activities experienced as relevant for the students.

**Keywords:** context-based teaching, science education, learning progressions, organizing purposes, didactical model

# Sammanfattning

Under de senaste årtiondena har ett kontextbaserat arbetssätt utvecklats inom den naturvetenskapliga undervisningen, som ett alternativ till mer traditionella former av naturvetenskaplig undervisning och som ett sätt att göra den naturvetenskapliga undervisningen mer meningsfull för eleverna. Tidigare studier har dock visat att kontextbaserad undervisning inte automatiskt leder till att elever lär sig det naturvetenskapliga ämnesinnehållet. Syftet med den här avhandlingen är att undersöka hur lärandeprogressioner kan skapas vid kontextbaserad undervisning i naturvetenskap och hur undervisningen kan planeras för att skapa kontinuitet mellan kontexten och det naturvetenskapliga ämnesinnehållet. Studien genomfördes i en F–9-skola i Sverige. En klass i årskurs 8 följdes under ett kontextbaserat arbetsområde i biologi där sjukdomen Ebola användes som övergripande kontext. Undervisningens naturvetenskapliga innehåll tog sin utgångspunkt i smittspridning, virus- och bakteriesjukdomar samt kroppens immunsystem. Det insamlade datamaterialet består av fältanteckningar, videofilmer och ljudupptagningar från fyra av arbetsområdets tio lektioner. Avhandlingen grundar sig på två delstudier som beskrivs i två artiklar. I den första studien, som tar sin utgångspunkt i en av lektionerna under arbetsområdet utforskas hur den didaktiska modellen organiserande syften kan användas för att planera och analysera lärandeprogressioner i undervisningen. Resultaten visar att organiserande syften kan vara en användbar modell för lärare vid planering och analys av kontextbaserad undervisning i naturvetenskap. Resultaten visar också hur läraren, i interaktionerna med eleverna, arbetade med att skapa kontinuitet i undervisningen, till exempel genom att bjuda in eleverna till att använda sitt språk och sina tidigare erfarenheter i relation till det nya naturvetenskapliga innehållet. Den andra studien fokuserar på hur lärandeprogressioner skapades under och mellan fyra av arbetsområdets lektioner samt hur kontexten och det naturvetenskapliga innehållet integrerades i undervisningen. Analysen visar på en stor skillnad i hur lärandeprogressioner skapades under lektionerna. Under två av lektionerna etablerades en tydlig kontinuitet mellan undervisningens närliggande och övergripande syften i interaktionerna mellan läraren och eleverna. Under dessa lektioner integrerades kontexten i undervisningen och en tydlig koppling mellan kontexten och det naturvetenskapliga ämnesinnehållet etablerades i interaktionerna. Studien visar också att Ebola, vid sidan av att väcka elevernas intresse och motivation för undervisningen, även hjälpte eleverna att lära sig det naturvetenskapliga ämnesinnehållet. Resultaten av avhandlingen pekar på faktorer som är viktiga att ta hänsyn till vid kontextbaserad undervisning i naturvetenskap, till exempel att det är viktigt att planera för en explicit koppling mellan kontexten och det naturvetenskapliga innehållet i undervisningen samt att det är viktigt att skapa undervisningsaktiviteter som upplevs som relevanta av eleverna.

# Förteckning över artiklar

Licentiatavhandlingen bygger på följande två artiklar.

- I Lavett Lagerström, M., Piqueras, J., & Palm, O. (2018). Planning for learning progressions with the didactical model organizing purposes: a study in context-based science teaching. *Nordic Studies in Science Education, NorDiNa 14*(3), 317-330.
- II Lavett Lagerström, M., Piqueras, J., & Palm, O. (manuskript). Should we be afraid of Ebola? A study of students' learning progressions in context-based science teaching.

Artikel I är tryckt i uppsatsen med tillstånd av copyrightinnehavarna.





# Förord

Efter flera års givande och lärorika studier går nu arbetet med den här licentiatavhandlingen mot sitt slut. Jag är väldigt tacksam över att ha fått göra den här resan som har varit både rolig, utvecklande och stundtals även utmanande. Det är många personer som är delaktiga i att arbetet nu är i slutfasen och till er vill jag rikta ett stort och varmt tack.

Till att börja med vill jag tacka min huvudhandledare Jesús Piqueras Blasco. Stort tack Jesús för alla intressanta diskussioner och samtal, för kreativa förslag på lösningar till texter och presentationer och för att du alltid har funnits till hands för frågor och vägledning. Jag har uppskattat det enormt mycket. Jag vill också rikta ett stort tack till min biträdande handledare P-O Wickman för inspiration och viktig vägledning under arbetets gång samt för läsning och återkoppling på texter. Jag är oerhört glad över att jag har fått ta del av din kompetens och gedigna erfarenhet.

Stort tack också till den lärare och de elever som bjöd in mig i sitt klassrum och som gjorde studien möjlig att genomföra.

Jag är glad att jag har fått genomföra mina studier på MND. Jag har alltid känt mig välkommen på institutionen och fått ett positivt bemötande. Tack till mina första rumskompisar Per Anderhag, Jens Anker-Hansen, Zeynep Ünsal och Jonna Wiblom. Ni gjorde det lätt att trivas på institutionen och jag uppskattade mycket de råd och tips ni gav i början av utbildningen. Per Anderhag var även läsare vid mitt 90 % -seminarium. Till dig vill jag rikta ett särskilt tack för din noggranna läsning och för kloka kommentarer och förslag på utveckling av texterna. Jag är också glad över att jag har fått möjlighet att arbeta med dig i andra sammanhang. Tack också till Jakob Gyllenpalm som var läsare vid mitt 50 % -seminarium och som kom med konstruktiva förslag på utveckling av texten.

Stort tack även till alla som på olika sätt har varit involverade i Forskarskolan i ämnesdidaktik. Tack Eva Norén, studierektor för forskarskolan, för att du har funnits till hands för frågor och stöd när det har behövts. Ett stort tack även till Utbildningsförvaltningen och Stockholms stad som har finansierat utbildningen och gjort det möjligt att genomföra studierna.

Vid sidan av mina forskarstudier har jag även haft förmånen att arbeta inom Stockholm Teaching and Learning Studies (STLS), ett arbete som har varit både utvecklande och lärorikt. Ett särskilt tack till NT-nätverket för alla givande samtal och fint samarbete under åren. Jag har alltid sett fram emot att gå till jobbet på fredagseftermiddagar. Ett speciellt tack till Sebastian Andersson, Sara Planting-Bergloo, Cecilia Dudas, Birgit Fahrman, Maria Weiland och Jonna Wiblom. Vi har följts åt som forskarstuderande och koordinatörer i flera år och jag har uppskattat vårt samarbete mycket. Ett stort tack även till Maria Andrée. Det har varit en förmån att få arbeta med dig inom STLS och att få ta del av din kompetens. Jag har inspirerats mycket av ditt positiva förhållningssätt och din tro på att allt är möjligt.

Jag vill också rikta ett stort tack till mina föräldrar, syskon, vänner och tidigare kollegor som på olika sätt har varit ett stöd i arbetet. Till sist, ett särskilt tack till Johan, Julia, William och Elias. Ni betyder väldigt mycket för mig. Johan, ett stort tack för att du har funnits som stöd genom hela avhandlingsarbetet. Julia, William och Elias, mina fina barn, nu är boken klar och jag ser fram emot mer tid för fotboll, bad och andra aktiviteter när sommaren kommer.

Stockholm, maj 2019

Malin Lavett Lagerström



# Innehåll

Abstract.....	v
Sammanfattning.....	vi
Förteckning över artiklar.....	vii
Förord.....	ix
Bakgrund.....	12
Tidigare forskning.....	13
Elevs intresse för naturvetenskap.....	13
Kontextbaserad undervisning.....	14
Möjligheter och utmaningar med kontextbaserad undervisning.....	16
Naturvetenskaplig allmänbildning.....	17
Lärandeprocesser.....	18
Kommunikation i klassrummet.....	19
Syfte och forskningsfrågor.....	21
Teoretiskt ramverk.....	22
Organiserande syften.....	23
Didaktisk modellering.....	24
Metod.....	25
Forskningsetiska överväganden.....	26
Validitet, reliabilitet och generaliserbarhet.....	26
Analys.....	28
Resultat.....	30
Sammanfattning artikel 1.....	30
Sammanfattning artikel 2.....	32
Diskussion.....	35
Referenser.....	38

## Bakgrund

När jag började mina forskarstudier med inriktning mot de naturvetenskapliga ämnens didaktik hade jag arbetat som lärare på grundskolan i fjorton år. Under dessa år arbetade jag till största delen med NO- och teknikundervisning i årskurs 7–9, men några år undervisade jag även elever i årskurs 4–6. En utmaning som jag upplevde i undervisningen var att göra de naturvetenskapliga ämnena tillgängliga för alla elever. En annan utmaning var att väcka elevernas intresse för ämnena. Under åren har jag provat olika sätt att nå målet att få alla elever att känna sig intresserade, delaktiga och inkluderade i undervisningen. Ett sätt har varit att knyta undervisningen till teman eller vardagliga situationer som eleverna känner igen sig i och har tidigare erfarenhet av. Med ett sådant arbetssätt upplevde jag att elevernas intresse och engagemang för undervisningen ökade. En svårighet med arbetssättet var att inte fastna i det vardagliga sammanhanget eller den vardagliga kontexten, utan att hitta ett sätt att koppla samman kontexten med det naturvetenskapliga ämnesinnehållet – utan att tappa kontexten och inte heller ämnesinnehållet. Jag blev därför intresserad av att närmare studera hur en sådan koppling mellan kontext och ämnesinnehåll kan se ut i praktiken samt vad som är viktigt att tänka på vid kontextbaserad undervisning. Frågor som jag var intresserad av att undersöka var hur kontinuitet mellan kontexten och det naturvetenskapliga ämnesinnehållet kan skapas i undervisningen samt hur lärare kan stödja elevers lärande vid kontextbaserad undervisning.

I studien som beskrivs i avhandlingen har jag fått möjlighet att följa en lärare och en klass under ett kontextbaserat arbetsområde i biologi. Undervisningen tog sin utgångspunkt i frågeställningen ”Borde vi vara rädda för Ebola?” där Ebola användes som övergripande kontext för arbetsområdet. Under den första lektionen introducerades arbetsområdet för eleverna och de fick därefter i uppgift att formulera sina egna frågor om ämnet. Utifrån elevernas frågor, två övergripande förmågor i biologi från Lgr 11 och det centrala innehållet i biologi som handlar om kroppens organsystem, virus, bakterier, infektioner och smittspridning planerades sedan undervisningen för arbetsområdet.

Under min forskarutbildning kom jag i kontakt med den didaktiska modellen *organiserande syften* (Johansson & Wickman, 2011; 2018), en modell som har utvecklats för att fungera som ett didaktiskt verktyg för lärare i undervisningen. I mitt forskningsprojekt har modellen använts för att planera undervisningen som har studerats, i syfte att planera för lärande hos eleverna. Modellen har också använts för att analysera elevernas lärande under arbetsområdet.

Avhandlingen består av två artiklar och en sammanfattande kappa. De två artiklarna grundar sig på två olika delstudier. I delstudie 1 studeras en lektion under arbetsområdet. Studien har ett specifikt fokus på hur den didaktiska modellen *organiserande syften* kan användas av lärare för att planera och genomföra kontextbaserad undervisning i biologi. I studien undersöks också hur läraren i interaktion med eleverna arbetar för att skapa lärandeprocesser i undervisningen. I delstudie 2 studeras flera lektioner inom samma arbetsområde som i den första delstudien. Den andra delstudien inriktar sig på att undersöka hur kontinuitet skapas mellan kontexten, det naturvetenskapliga ämnesinnehållet och undervisningens syften under lektionerna. I den andra delstudien undersöks också om lärandeprocesser skapas inom och även mellan lektionerna i arbetsområdet.

## Tidigare forskning

I den här avhandlingen är det tre aspekter som är centrala för de två delstudierna som presenteras i avhandlingen. De tre aspekterna är *elevers intresse för naturvetenskap*, *kontextbaserad undervisning* eller *kontextbaserat lärande* samt *lärandeprogressioner*. Aspekterna kommer att belysas i inledningen av avhandlingen, i delen som beskriver tidigare forskning inom området.

### Elevers intresse för naturvetenskap

Skolans naturvetenskapliga undervisning står inför flera utmaningar. Det finns ett stort behov, både globalt och inom enskilda länder, av studenter som väljer högre utbildningar inom det naturvetenskapliga området. Det finns också ett behov av att utbilda eleverna till naturvetenskapligt allmänbildade medborgare i framtiden, med förmåga att diskutera, argumentera och ta ställning i viktiga samhällsfrågor med naturvetenskapligt innehåll, till exempel frågor kopplade till miljö och hållbar utveckling (Sjöberg, 2005; Tytler, 2007). Samtidigt visar resultaten av flera tidigare studier att elevens intresse för de naturvetenskapliga ämnena minskar i grundskolans senare år (Lindahl, 2003; Potvin & Hasni, 2014; Tytler, Osborne, Williams, Tytler & Cripps Clark, 2008) och att eleverna ofta beskriver ämnena som abstrakta, tråkiga och svåra att förstå (Oskarsson, 2011). Eleverna uppfattar också den naturvetenskapliga undervisningen som ”transmissiv”, det vill säga att undervisningen kännetecknas av ett ”överförande” av kunskaper från lärare och lärobokstexter till elever som tämligen passiva mottagare (Lyon, 2006). En följd av det transmissiva undervisningssättet är att eleverna upplever att det i den naturvetenskapliga undervisningen handlar mycket om att lära sig kunskaper utantill och att det under lektionerna inte finns utrymme för djupare diskussioner av ämnesinnehållet (Lyons, 2006). Vilka erfarenheter eleverna får av att delta i skolans naturvetenskapliga undervisning är viktigt, då tidigare forskningsresultat visar att elevernas erfarenheter av undervisningen, påverkar vilken inställning eleverna får till de naturvetenskapliga ämnena senare i livet (Stein & McRobbie, 1997).

När det gäller svenska elevens relation till grundskolans NO-undervisning visar rapporten från TIMMS-undersökningen 2015 att många elever i årskurs 8 uttrycker ett lågt självförtroende för de naturvetenskapliga ämnena (Skolverket, 2016). Rapporten visar också att det är fler elever som har en negativ inställning till att lära sig fysik och kemi, medan något färre elever har en negativ inställning till att lära sig biologi (Skolverket, 2016).

Det finns samtidigt studier som visar att det finns ett intresse hos eleverna av att lära sig naturvetenskap, men att det undervisningsinnehåll som eleverna är intresserade av ofta skiljer sig från undervisningsinnehållet som tas upp i skolans NO-undervisning (Jidesjö, 2012). Elevernas intresseområden liknar mer den naturvetenskap som tas upp i olika medier (Jidesjö, 2012).

Olika sätt att öka elevens intresse för de naturvetenskapliga ämnena samt att möta behovet av att skapa en undervisning där eleverna utbildas i naturvetenskaplig allmänbildning har diskuterats (Aikenhead, 2006; Skolinspektionen, 2017; Tytler, 2007). Både undervisningsmetoder och lärarens roll i undervisningen är faktorer som har belysts. I en tematisk rapport om grundskolans NO-undervisning visar Skolinspektionen (2017) på både utmaningar och möjligheter i

undervisningen och ger exempel på olika arbetssätt för att göra eleverna mer intresserade och delaktiga under lektionerna. Anderhag (2014) har i sin forskning undersökt lärarens roll för att eleverna ska utveckla ett intresse, *smak*, för naturvetenskap. Resultaten av studien visar att läraren, genom olika val och handlingar i undervisningen, kan få eleverna att känna sig delaktiga i ett socialt sammanhang i klassrummet, vilket i sin tur kan påverka elevernas intresse och inställning till ämnena i en positiv riktning (Anderhag, 2014). Att ge eleverna möjlighet att delta i dialog och kommunikation i undervisningen har också diskuterats som en faktor för att öka elevernas motivation under lektionerna (Scott, Mortimer & Aguiar, 2006). Aikenhead (2006) föreslår ett humanistiskt perspektiv på undervisningen där elevaktiva metoder används i klassrummet och där de naturvetenskapliga ämnena sätts i en samhällskontext och undervisningen tar sin utgångspunkt i elevernas intressen.

Det är alltså flera aspekter som har betydelse för vilket intresse eleverna får för skolans naturvetenskapliga undervisning samt vilka erfarenheter eleverna får av naturvetenskap som ämne. Exempel på sådana faktorer som tas upp i den här avhandlingen är det innehåll och de undervisningsaktiviteter som används i utbildningen samt lärarens roll i undervisningen.

## Kontextbaserad undervisning

I ett historiskt perspektiv har en utgångspunkt i skolans naturvetenskapliga undervisning varit elevers lärande av naturvetenskapliga begrepp, modeller och teorier (Bennett, Campbell, Hogarth & Lubben, 2005; King, 2012), vilka sedan ibland har tillämpats i ett större perspektiv eller i ett större sammanhang. Under de senaste årtiondena har intresset för en naturvetenskaplig undervisning som tar sin utgångspunkt i en kontext, ett sammanhang som eleverna känner igen och har tidigare erfarenhet av ökat (King, 2012). Att arbeta med *kontextbaserad undervisning* har diskuterats som ett sätt att öka elevernas intresse och motivation för de naturvetenskapliga ämnena (Bennett et al., 2005; King, 2012). Undervisningsformen möjliggör en koppling av undervisningsinnehållet till elevernas vardag och tidigare erfarenheter och kan på så sätt göra undervisningen mer relevant för eleverna.

Tanken att knyta undervisningen till elevernas tidigare erfarenheter och "lust att lära" återfinns redan vid utvecklingen av den progressiva pedagogiken med utgångspunkt i John Deweys tankar om utbildning och demokrati (Dewey, 2015). Under 1980-talet ökade intresset för ett sådant undervisningssätt och flera projekt med syfte att koppla samman det naturvetenskapliga innehållet med sammanhang (kontexter) från vardagslivet genomfördes i USA och olika länder i Europa, till exempel i England, Nederländerna och Tyskland (Fensham, 2009).

I undervisningssammanhang används begreppet kontextbaserad både i relation till undervisning - *kontextbaserad undervisning* – och i relation till lärande – *kontextbaserat lärande* (Baran & Sozibilir, 2017; King, 2012). Det finns ingen enhetlig definition av begreppet kontextbaserad, utan tidigare studier visar på en variation i hur begreppet används i relation till naturvetenskaplig undervisning (Broman, 2015; King, 2012). Nationalencyklopedin (u.å.) definierar kontext som "*det språkliga sammanhang som ett ord eller ett yttrande ingår i*". Ordet kontext har sitt ursprung i det latinska ordet *contextere* som betyder väva samman och substantivet *contextus*, vilket är ett uttryck för "sammanhang", "anknytning" eller "förhållande" (Gilbert, 2006). En kontext kan därmed beskrivas som omständigheter eller situationer som ger ord, fraser eller meningar betydelse (Gilbert, 2006; King, 2012). Baran och Sozibilir (2017) menar att en gemensam utgångspunkt för kontextbaserat lärande är att lärandet sker genom kontexter i en individs sociala miljö (omgivning). King (2012) gör följande definition av ett kontextbaserat arbetssätt i kemiundervisningen:

A context-based approach is when the ‘context’ or ‘application of the chemistry to a real-world situation’ is central to the teaching of the chemistry. In such a way, the chemical concepts are taught on a ‘need-to-know’ basis; that is, when the students require the concepts to understand further the real-world application. (King, 2012, s. 53)

I definitionen betonas kontexten som en viktig del i kemiundervisningen samt att kontexten behöver skapa ett behov (*a need-to-know*) av att lära sig naturvetenskapliga kunskaper, såsom kemiska begrepp, hos eleverna. Vid kontextbaserad undervisning presenteras den valda kontexten ofta som ett problemscenario eller en situation som kräver en lösning. Det här leder till en arbetsprocess där eleverna gör antaganden och ställer hypoteser, vilket leder till att ett kunskapsbehov skapas (Baran & Sozibilir, 2017). I undervisningen är elevernas gemensamma arbete och meningsskapande viktigt. Det gemensamma arbetet leder till en diskurs i undervisningen och driver eleverna mot att hitta lösningar på olika uppgifter eller problem (Baran & Sozibilir, 2017; Trimmer, Laracy & Love-Gray, 2009).

Inom den naturvetenskapliga undervisningen finns olika traditioner där det naturvetenskapliga innehållet kopplas till en kontext, till exempel traditioner som *Science-Technology-Society (STS)*, *Socio-scientific issues (SSI-frågor)*, *Problembaserat lärande (PBL)* och *Projektbaserad naturvetenskap (PBS)*. Gemensamt för de olika traditionerna är att kontexten används som en viktig del i undervisningen med syftet att stödja elevernas lärande av naturvetenskap. Ett annat syfte är att göra lärandet av naturvetenskap mer meningsfullt för eleverna (Broman, 2015; King, 2012). Begreppet STS har en bred användning och står för en samverkan mellan naturvetenskap, teknik och samhälle. Aikenhead (1994) definierar begreppet som:

STS approaches [are] those that emphasise links between science, technology and society by means of emphasising one or more of the following: a technological artefact, process or expertise; the interactions between technology and society; a societal issue related to science or technology; social science content that sheds light on a societal issue related to science and technology; a philosophical, historical, or social issue within the scientific or technological community. (Aikenhead, 1994, s. 52–53)

Ur STS-traditionen utvecklades STSE-traditionen (Science-Technology-Society-Environment) vilken även betonar kopplingen mellan miljö, naturvetenskap och samhälle (Eriksson & Rundgren, 2012). Generellt har STS i större utsträckning använts som begrepp i USA, medan begreppet kontextbaserad har varit vanligare att använda i Europa (Bennett, Hogarth & Lubben, 2007). Vid undervisning utifrån ett SSI-perspektiv används ett samhällsperspektiv för att introducera det naturvetenskapliga ämnesinnehållet. Undervisningen tar sin utgångspunkt i autentiska samhällsvetenskapliga frågor som har ett naturvetenskapligt innehåll (Ratcliffe & Grace, 2003). För att lösa frågorna behöver eleverna naturvetenskaplig kunskap. Problembaserat lärande (PBL) och problembaserad naturvetenskap (PBS) har flera likheter. En skillnad är att problembaserad naturvetenskap ofta innefattar att eleverna arbetar med undersökningar i form av laborationer, vilket inte behöver vara fallet vid problembaserat lärande (King, 2012). Problembaserat lärande beskrivs av Baran och Sozibilir (2017) som en underkategori till kontextbaserat lärande. I PBL används ett problemscenario som eleverna kan möta i det verkliga livet som utgångspunkt i undervisningen (Overton, Byers & Seery, 2009). Till skillnad från PBL behöver kontextbaserad undervisning inte utgå från ett problem, utan utgångspunkten kan vara en fråga, nyhetshändelse eller berättelse som kan kopplas till elevernas sociala miljö (Baran & Sozibilir, 2017). Vid kontextbaserad undervisning kan kontexten också utgöras av en fysisk miljö i elevernas närhet eller något konkret i elevernas omgivning, till exempel ”luften vi andas” (King, 2012; King & Henderson, 2018; King & Ritchie, 2013).

Kontextbaserad undervisning i naturvetenskap har studerats ur ett allmänt perspektiv, såväl som ur ett mer ämnesspecifikt perspektiv med utgångspunkt i ämnena biologi, fysik och kemi (Bennett et al., 2007; Broman, 2015). King (2012) beskriver sex program som har undersökt kontextbaserad undervisning i kemi och fysik: Chemistry in Context i USA, Salters i England

och Wales, Industrial Science i Israel, Chemie im Kontext i Tyskland samt Chemistry in Practice och PLON Physics i Nederländerna. Inom fysik har även en undervisningsmetod som innebär arbete med kontextrika problem i undervisningen utvecklats vid universitetet i Minnesota (Heller, Keith & Anderson, 1992). Metoden har även använts i Sverige (Benckert, Johansson, Petterson, Norman & Aasa, 2012). Kontextbaserad undervisning har också införts som en del av läroplanerna i vissa länder (Broman, 2015; Wieringa, Janssen & van Driel, 2017).

## Möjligheter och utmaningar med kontextbaserad undervisning

Att arbeta med kontextbaserad undervisning i naturvetenskap har visat sig påverka elevernas intresse och motivation för ämnena positivt samt stärka elevernas uppfattning av undervisningen som meningsfull (Aikenhead, 2006; Bennett et al., 2005; Broman, 2015). Att använda kontextbaserad undervisning har därför framhållits som ett sätt att få fler elever intresserade av naturvetenskap och även som ett sätt att öka antalet elever som väljer att studera naturvetenskap på högskole- och universitetsnivå. Tidigare studier med inriktning på kontextbaserad fysik- och kemiundervisning har även visat på ett effektivt och bestående lärande hos eleverna samt att eleverna inte lär sig mindre jämfört med vid ett mer traditionellt undervisningssätt (Baran & Sozbilir, 2017; Bennett et al., 2007; King & Henderson, 2018).

Att arbeta med en vardaglig kontext i den naturvetenskapliga undervisningen kan också innebära utmaningar. André (2007) visar i sin avhandling att elever kan ha svårt att se vad som är relevant ur ett naturvetenskapligt perspektiv i en vardagligt formulerad fråga. Elevers förväntningar på vad som ska hända kring ett vardagligt fenomen är också annorlunda om eleverna upplever fenomenet i en skolsituation jämfört med i en vardagssituation (Szybek, 1999). Vidare kan det vara svårt att hitta en kontext som är relevant för eleverna. En kontext som är betydelsefull för läraren behöver inte vara relevant för eleverna på samma sätt (Eilks, Rauch, Ralle & Hofstein, 2013). Vardagsanknytningen kan också bli alltför vardaglig eller bekant, vilket kan innebära att den inte bjuder in eleverna till att undersöka lösningen på en fråga eller ett problem (Bergvall, Lavett Lagerström & André, 2018). För lärare innebär arbete med kontextbaserad undervisning ett nytt sätt att planera och undervisa jämfört med ett mer traditionellt undervisningssätt, vilket även det kan ses som en utmaning (Fensham, 2009; Tytler, 2007; Wickman, 2014). De läroböcker som används i undervisningen är också ofta uppbyggda efter ett mer traditionellt sätt att undervisa, där specifika kunskapsinnehåll tas upp i olika delar av boken. Vid planeringen av det arbetsområde som har studerats i avhandlingen var ett viktigt mål att hitta en aktuell kontext som eleverna upplevde som meningsfull och relevant.

Ytterligare utmaningar som har framkommit i tidigare studier är kopplingen mellan kontexten och det naturvetenskapliga ämnesinnehållet samt hur en progression kan skapas i undervisningen, dels under enskilda lektioner men även mellan lektioner i ett arbetsområde (Bulte, 2007; Parchman, Gräsel, Baer, Nentwig, Demuth och Ralle, 2006; Wickman, 2014). I en studie som tar sin utgångspunkt i projektet Chemie im context i Tyskland undersökte Parchman m fl. hur det naturvetenskapliga ämnesinnehållet behandlades i förhållande till kontexten. Studien visar att elevernas intresse och motivation för undervisningen påverkades positivt under projektet. Samtidigt beskrev eleverna en känsla av att förloras i kontexten "*getting lost in context*" och att lärandemålen inte blev tydliga i undervisningen. Bulte, Westbroek, de Jong och Pilot (2006) har genomfört en studie med syftet att koppla samman ämnesinnehållet med en kontext i kemiundervisningen. Studien visar att det är viktigt att det skapas en progression i undervisningen och att undervisningen planeras utifrån elevernas perspektiv. Resultaten av studien visar också att kontexten som används behöver skapa ett kunskapsbehov hos eleverna (*a need-to-know*) som är riktat mot det ämnesinnehåll som är planerat att eleverna ska lära sig (Bulte, 2007; Bulte



et al., 2006). I studien, som genomfördes som en designstudie i tre cykler, utvecklades ett ramverk för kontextbaserad undervisning i kemi. Ramverket innehöll stegvisa undervisningssekvenser med utgångspunkt i den övergripande kontexten vattenkvalitet. I den tredje forskningscykeln inriktades studien mot att förstå kontexten som autentisk praktik, med syftet att skapa en nära anknytning mellan kontexten, ämnesinnehållet och de ingående undervisningsaktiviteterna (Westbroek, Klaassen, Bulte & Pilot, 2010). Studien visar att det blev ett ”flöde” i sekvenserna av undervisningsaktiviteter i den tredje cykeln. I slutet av arbetsområdet var målet att eleverna allmänt skulle reflektera över innebörden av att bedöma vattenkvalitet. Resultaten visar dock att eleverna vid reflektionen inte upplevde ett behov av att generellt uttrycka vad bedömning av vattenkvalitet innebär (Bulte et al., 2006). Det är därför av intresse att vidare utforska hur en progression av undervisning i en autentisk praktik kan se ut (Wickman, 2014).

King och Ritchie (2013) och King och Henderson (2018) har i två studier undersökt hur elever etablerar relationer mellan ämnesinnehåll och kontext i naturvetenskaplig undervisning. I båda studierna användes ett lokalt vattendrag som kontext i undervisningen och eleverna fick regelbundet besöka vattendraget för att genomföra olika undervisningsaktiviteter, såsom att undersöka vattenkvaliteten, studera växter och djurpopulationer samt ta markprover (King & Henderson, 2018; King & Ritchie, 2013). I studierna, som tar sin utgångspunkt i ett sociokulturellt perspektiv på lärande, används begreppet ”*fluid transitions*” för att beskriva hur elever rör sig mellan naturvetenskapliga begrepp och kontext i undervisningen, och begreppet *resonans* för att beskriva situationer där kontexten och det naturvetenskapliga ämnesinnehållet blandas och gränsen mellan dem suddas ut (Bellocchi, King & Ritchie, 2016; King & Henderson, 2018; King & Ritchie, 2013). Ett viktigt resultat i den första studien var att klassrumsstrukturen visade sig påverka antalet fluid transitions som skedde och även elevernas agens i undervisningen. När eleverna gavs möjlighet till interaktion och grupparbete ökade antalet fluid transitions mellan begrepp och kontext och även elevernas agens. Resultaten av den andra studien visade att elevernas närvaro i kontexten ledde till att eleverna etablerade relationer mellan kontexten och ämnesinnehållet och resonans uppnåddes. Det innebär att lärande av det naturvetenskapliga innehållet som är kopplat till kontexten möjliggörs (King & Henderson, 2018).

## Naturvetenskaplig allmänbildning

Ett mål med skolans naturvetenskapliga undervisning är att utbilda eleverna inom *scientific literacy* (Skolverket, 2012). Det finns inte en entydig svensk översättning av begreppet *scientific literacy*, men innebörden kan liknas vid naturvetenskaplig allmänbildning eller naturvetenskaplig litteracitet. Under senare år har det diskuterats allt mer hur *scientific literacy* kan bli en del av skolans naturvetenskapliga undervisning (Eilks et al., 2013; Skolverket, 2012). I Sverige har betoningen av att eleverna ska utveckla förmågor inom naturvetenskaplig allmänbildning förstärkts i senare läroplaner. En av de tre övergripande förmågorna för de naturvetenskapliga ämnena i Lgr 11 är till exempel att eleverna ska utveckla sin förmåga att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör aktuella områden med anknytning till ämnena (Skolverket, 2018). Liknande förmågor finns framskrivna i ämnesplanerna för de naturvetenskapliga ämnena i gymnasieskolan (Skolverket, 2011a).

Den kanadensiske forskaren Douglas Roberts (2007) beskriver två visioner av *scientific literacy*, *Vision I* och *Vision II*. *Vision I*, *science literacy*, tar sin utgångspunkt i naturvetenskapliga begrepp och processer och en akademisk syn på naturvetenskap, medan *Vision II*, *scientific literacy*, tar sin utgångspunkt i verkliga situationer som eleverna kan möta som medborgare och där naturvetenskapen har en viktig roll (King, 2012; Roberts, 2007). Traditionellt sett har den naturvetenskapliga undervisningen utgått från ett *Vision I*-perspektiv, vilket har angetts som möjlig orsak till elevers bristande intresse för de naturvetenskapliga ämnena (Aikenhead, 2006;

Fensham, 2009; Tytler, 2007). Vision I och Vision II beskrivs ofta som två motpoler av naturvetenskaplig kunskap. Rennie, Venville och Wallace (2011) och Wickman och Ligozat (2011) menar dock att det inte behöver vara en motsättning mellan de två visionerna. Rennie m fl. (2011) argumenterar för att det går att hitta en balans mellan kunskapsperspektiven för de två visionerna i undervisningen. Wickman och Ligozat (2011) förespråkar att eleverna behöver kunskaper både ur ett Vision I och Vision II-perspektiv för att utvecklas till ansvarsfulla medborgare med förmåga att handla på ett klokt sätt och föreslår en tolkning av begreppet scientific literacy som handlingskompetens (*competent action*). Wickman och Ligozat (2011) betonar också att undervisningen bör ta sin utgångspunkt i ett problem eller en situation som eleverna kan se syftet med istället för att använda en kontext eller vardaglig situation i allmänhet. På det sättet blir det möjligt för eleverna att agera på ett meningsfullt sätt i klassrummet. Studien som beskrivs i avhandlingen innehåller också en viktig komponent av scientific literacy eller naturvetenskaplig allmänbildning. Undervisningen tar sin utgångspunkt i den övergripande frågan ”Borde vi vara rädda för Ebola?” och ett övergripande mål för hela arbetsområdet var att eleverna skulle kunna svara på frågan på ett kvalificerat sätt. För att eleverna ska kunna ta ställning till frågan krävs naturvetenskapliga kunskaper samt förmåga att argumentera, ta ställning och kritiskt granska information.

## Lärandeprecisioner

Lärandeprecisioner är ett centralt begrepp i den här avhandlingen. Begreppet används som utgångspunkt för att studera elevernas lärande samt för att undersöka kopplingen mellan ämnesinnehållet och kontexten i undervisningen. National Research Council, NRC, (2007, s 214) definierar lärandeprecisioner som *“the pathway by which children can bridge their starting point and the desired end point”*, det vill säga som vägen mellan en viss utgångspunkt och en önskad slutpunkt. Elevernas utgångspunkt *“starting point”* kan beskrivas som den punkt där eleverna befinner sig i sitt lärande medan *“the desired end point”* kan beskrivas som det övergripande målet med undervisningen. Ett exempel på ett övergripande mål kan vara att eleverna får förståelse för ett naturvetenskapligt begrepp eller fenomen. NRCs definition av begreppet innebär att det finns flera vägar för elevers lärande. Den tolkningen används som utgångspunkt även i den här avhandlingen. Duschl, Maeng och Sezen (2011) beskriver hur lärandeprecisioner betraktas inom den ämnesdidaktiska forskningen i naturvetenskap på följande sätt:

Learning progressions are generally viewed by researchers as conjectural or hypothetical model pathways of learning over periods of time that have been empirically validated. (Duschl, Maeng och Sezen, 2011, s. 124)

Sedan början av 1980-talet har det inom den didaktiska forskningen i naturvetenskap funnits ett intresse av att utveckla forskningsbaserade undervisningssekvenser (*teaching learning sequences*) med syftet att stödja elevers lärande av naturvetenskap (Méheut & Psillos, 2004). Sådana undervisningssekvenser beskrivs inom vissa ramverk som delar av lärandeprecisioner (Duschl et al., 2011) då de har ett fokus på mindre steg i elevers lärande och inte på stora precisioner i lärandet (Leach & Scott, 2002; Méheut & Psillos, 2004). Undervisningssekvenserna fokuserar ofta på specifika områden, såsom värme, materia eller fotosyntes och utvecklas utifrån tidigare resultat av forskningsstudier på undervisning och lärande.

Tidigare forskning har ofta haft en inriktning på stora steg i elevers lärandeprecisioner inom olika kunskapsområden. En vanlig utgångspunkt för att bygga upp möjliga lärandeprecisioner har varit att utgå från elevers förförståelse av olika begrepp och fenomen eller att inleda undervisningen med grundläggande kunskaper inom ett visst ämnesområde för att sedan

koppla ihop delarna för att nå en mer övergripande förståelse (Duschl et al., 2011; Plummer & Krajcik, 2010; Stevens, Delgado & Krajcik, 2009). Genom att utgå från elevers förförståelse av olika begrepp och fenomen med anknytning till astronomiska rörelser beskriver Plummer och Krajcik (2010) hur en lärandeprogression kan byggas upp inom området astronomi. I en annan studie utvecklar Stevens m fl. (2009) en möjlig lärandeprogression inom området materia, där progressionen bygger på att börja med grundläggande kunskaper inom området för att sedan arbeta mot en mer komplex förståelse.

Johansson och Wickman (2011; 2018) presenterar ett alternativt sätt att se på lärandeprogressioner i den naturvetenskapliga undervisningen. Författarna betonar att lärandet är situerat och sker som en del av ett sammanhang och att de stegvisa interaktionerna mellan lärare och elever som sker i ett klassrum har betydelse för elevers progressioner i undervisningen. Det innebär att det är viktigt att studera och även få kunskap om de lärandeprogressioner som sker i interaktionen mellan lärare och elever inom en lektion och också mellan lektioner i ett arbetsområde. I de studier som beskrivs i den här avhandlingen undersöks elevers lärandeprogressioner i kontextbaserad undervisning i biologi. Ett fokus i studierna är hur lärare kan planera för lärandeprogressioner i undervisningen. Ett annat fokus är att undersöka hur lärare och elever genom samtal och interaktioner i klassrummet tillsammans etablerar lärandeprogressioner i undervisningen.

## Kommunikation i klassrummet

Intresset för vad den sociala kontexten i klassrummet betyder för elevers lärande har fått ett allt större inflytande på den didaktiska forskningen i naturvetenskap (Mercer & Dawes, 2014; Scott et al., 2006). Både lärarens roll i undervisningen och elevers deltagande i samtal och kommunikation är faktorer som har diskuterats (Asoko, 2002; Leach & Scott, 2002). Med utgångspunkt i bland annat Vygotskys tankar om den talade dialogens betydelse för barns kognitiva utveckling ökade intresset för språkets sociala och kognitiva funktioner i sociala interaktioner inom olika forskningsområden under 1970- och 80-talen (Mercer & Daves, 2014). Relationen mellan språk och tänkande hade även ett inflytande på utbildningsforskningen, där olika studier av kommunikationen som sker i ett klassrum har lett till en ökad förståelse för olika strukturer för samtal i undervisningen (Mercer & Daves, 2014).

Baserat på ett sociokulturellt perspektiv på lärande har Mortimer och Scott (2003) utvecklat ett analytiskt ramverk för att analysera meningsskapande interaktioner i den naturvetenskapliga undervisningen. En central del i ramverket är det kommunikativa tillvägagångssättet ”*the communicative approach*”. Mortimer och Scott (2003) delar in kommunikationen i styrda samtal, *authoritative talk*, och dialogiska samtal, *dialogic talk*. En annan indelning som görs är om dialogerna är interaktiva, *interactive* eller icke interaktiva, *non-interactive*. Styrda samtal kännetecknas av att läraren styr samtalen mot ett naturvetenskapligt perspektiv medan dialogiska samtal öppnar upp för elevers olika perspektiv och tankar. En interaktiv dialog bjuder in flera deltagare i samtalen medan en icke interaktiv dialog kännetecknas av att det är en person som talar (Scott et al., 2006). Genom att använda styrda samtal kan läraren introducera ett naturvetenskapligt perspektiv för eleverna. Dialogiska samtal kan användas för att bjuda in eleverna till samtal där de får möjlighet att uttrycka och utveckla sina egna tankar om olika fenomen. På så sätt får eleverna möjlighet att använda och utforska sina nya naturvetenskapliga kunskaper (Scott et al., 2006).

Genom att studera den kommunikation som äger rum mellan lärare och elever i undervisningssammanhang har olika mönster för klassrumssamtal identifierats. Det vanligaste samtalsmönstret är den så kallade *IRE-dialogen*. IRE står för *initiation-response-evaluation* och en klassisk IRE-dialog innebär att läraren först ställer en fråga (*initiation*), varefter en elev svarar

(*response*) och läraren i den tredje vändningen utvärderar svaret (*evaluation*) (Mercer & Dawes, 2014; Mortimer & Scott, 2003). IRE-dialoger är vanligen kopplade till användningen av styrda samtal i klassrummet (Scott et al., 2006) och har kritiserats då de ofta kännetecknas av att läraren använder slutna frågor och frågor där det finns ett rätt svar (Mercer & Dawes, 2014). Senare studier har dock visat att IRE-dialoger inte behöver innebära att frågorna som ställs är slutna, utan att det beror på hur läraren handlar och utvärderar elevernas svar i den tredje vändningen (Wells, 1999). Om läraren öppnar upp för eleverna att uttrycka sina egna tankar och utveckla sina svar så kan det ha en positiv inverkan på elevernas lärande (Mercer & Dawes, 2014; Scott et al., 2006).

## Syfte och forskningsfrågor

Det övergripande syftet med avhandlingen är att studera elevers lärandeprogressioner vid kontextbaserad undervisning i naturvetenskap. Studien tar sin utgångspunkt i de utmaningar som beskrivs i tidigare studier av kontextbaserad undervisning och består av två delstudier. I delstudie 1 undersöks hur den didaktiska modellen organiserande syften kan användas för att planera och stödja elevers lärandeprogressioner under en lektion i ett kontextbaserat arbetsområde i biologi. Studien tar sin utgångspunkt i forskningsfrågorna:

- Hur arbetar läraren med undervisningens syften för att planera och genomföra lektionen?
- Hur skapar läraren och eleverna kontinuitet mellan undervisningens planerade syften under lektionen?

I delstudie 2 undersöks flera lektioner i samma arbetsområde. Studiens syfte är att undersöka hur lärandeprogressioner skapas under lektionerna och mellan lektionerna i arbetsområdet. I studien undersöks också hur den valda kontexten kan kopplas till och göras kontinuerlig med det naturvetenskapliga ämnesinnehållet och undervisningens syften. Delstudie 2 utgår från forskningsfrågorna:

- Hur skapas lärandeprogressioner under olika lektioner och mellan lektioner i arbetsområdet?
- Hur integreras innehållet och kontexten i undervisningen och hur skapas kontinuitet med de olika lektionernas syften?

## Teoretiskt ramverk

Avhandlingen utgår från ett pragmatiskt perspektiv på lärande och meningsskapande. I ett pragmatiskt perspektiv ses lärande som situerat, vilket innebär att undervisning och lärande sker som en del av ett sammanhang, och att det lärande som sker bygger på lärarens och elevernas stegvisa och gemensamma handlingar i klassrummet (Johansson & Wickman, 2011; 2018; Wickman & Östman, 2002). Det pragmatiska ramverket som har utvecklats inom NV-didaktisk forskning tar sin utgångspunkt i pragmatismen och John Deweys tankar om lärande. Dewey framhåller människan som aktiv, handlande och social och betonar tidigare erfarenheters betydelse för vad människor lär sig och för den riktning som lärandet tar (Dewey, 1925/2013; Dewey, 1938/1997). Ett centralt begrepp hos Dewey är *vana*, vilket beskrivs som “*en genom socialisation riktad eller kanaliserad energi, en rörelseriktning för det mänskliga handlingslivet*” (Dewey 1922/2005). Enligt Dewey är vanor något komplext som påverkar både pågående och kommande handlingar. Dewey tar också upp begreppet *stabiliserande vanor* och menar att vanor sitter djupt och att det inte räcker med att visa en person den rätta handlingen för att en vana eller handling ska ändras, även om individen har en önskan eller vilja att utföra handlingen på rätt sätt (Dewey, 1922/2005).

Ordet vana kopplas också till erfarenhet. Enligt Dewey är *interaktion* och *kontinuitet* två grundläggande principer för att erfarenheter ska utvecklas. Lärande beskrivs som en social process och Dewey menar att en individs erfarenheter utvecklas genom interaktion och samspel med andra (Dewey, 1938/1997). Varje erfarenhet tar upp något från en individs tidigare erfarenheter och modifierar kvaliteten på de senare erfarenheterna, vilket leder till nya kunskaper och nya erfarenheter hos individen. Detta fenomen uttrycker Dewey som *kontinuitetsprincipen* (Dewey, 1938/1997). Även demokrati är ett viktigt begrepp för Dewey som i begreppet lägger betydelsen – en slags gemensam, delad erfarenhet (Kronlid & Öhman, 2014). Enligt Dewey är skolan en viktig plattform för demokratisk dialog och människor kan med hjälp av sina olika erfarenheter skapa möjligheter att påverka varandra.

Det pragmatiska ramverket ligger nära flera andra sociokulturellt orienterande perspektiv och även den sene Ludwig Wittgensteins tankar om språk är en utgångspunkt (Wickman & Östman, 2002). Vid sidan av språket och hur det används är handling ett centralt begrepp också för Wittgenstein. Författaren utmanar synen på ett motsatsförhållande mellan tanke och handling samt språk och handling och betonar att de inte kan skiljas åt. Enligt Wittgenstein är språket inte representativt utan det får sin betydelse i användningen (Wittgenstein, 1992a). Wittgenstein använder termen *språkspel* och liknar språket vid ett spel där olika ord och meningar får betydelse enligt vissa regler som bestäms utifrån sammanhanget. Begreppet *stå fast* används för ord och begrepp som används i ett samtal utan att ifrågasättas av deltagarna (Wittgenstein, 1992a; Wittgenstein, 1992b). Att ett ord står fast innebär att det gör det i en viss situation i förhållande till den rådande kontexten. Det innebär att ett ord som står fast i en viss kontext inte nödvändigtvis gör det i en annan kontext. Utifrån ett pragmatiskt perspektiv på lärande samt Wittgensteins tankar om språk har ett analysverktyg för att analysera lärande i form av handling utvecklats, praktisk epistemologisk analys (PEA) (Wickman & Östman, 2002). I avhandlingen har PEA använts för att analysera elevernas lärande och meningsskapande under lektionerna.

## Organiserande syften

Vid planeringen och genomförandet av forskningsstudien har den didaktiska modellen *organiserande syften* använts (Johansson & Wickman, 2011; 2018; Wickman & Ligozat, 2011). Modellen organiserande syften har utvecklats genom så kallad *didaktisk modellering* (Wickman, Hamza & Lundegård, 2018) i syfte att stödja lärare att arbeta med elevers lärandeprogressioner i naturvetenskaplig undervisning (Johansson & Wickman, 2011; 2018). Modellen utgår från ett pragmatiskt perspektiv på lärande och meningsskapande och bygger på Deweys kontinuitetsprincip. Centralt i modellen är tanken att undervisningen och elevernas lärande styrs av syften. Modellen skiljer på två olika syften, undervisningens *övergripande syften* och undervisningens *närliggande syften*. De övergripande syftena kan beskrivas som de mer överordnade målen med undervisningen, till exempel lärarens eller kursplanernas mål. Det är aktiviteter som eleverna vid undervisningens början inte kan hantera och delta i, men som är målet att de ska lära sig (Johansson & Wickman, 2011; 2018). De närliggande syftena är mer elevnära mål med undervisningen som eleverna förstår och kan delta i med hjälp av sitt språk och sina tidigare erfarenheter. Det kan till exempel vara olika slags undervisningsaktiviteter eller frågor som eleverna ska besvara. Närliggande syften kan planeras av läraren innan en lektion, men de kan också uppstå spontant i undervisningen (Hamza & Wickman, 2009; Johansson, 2014). Ett närliggande syfte som fungerar så att eleverna kan delta och se målet med aktiviteten kan beskrivas som att det blir *mål-i-sikte* för eleverna. Begreppet har sitt ursprung i Deweys begrepp *end-in-view* (Dewey, 1925/2013).

För att möjliggöra lärandeprogressioner hos eleverna är det viktigt att det skapas kontinuitet mellan de övergripande och närliggande syftena i undervisningen (Johansson & Wickman, 2011). Läraren kan arbeta på olika sätt för att etablera kontinuitet i undervisningen och därigenom stödja elevernas lärande. Det är dels viktigt att läraren skapar närliggande syften med möjlighet att fungera som mål-i-sikte för eleverna. Läraren behöver också arbeta aktivt med att skapa kontinuitet i de interaktioner som sker med eleverna i undervisningen. Det kan ske genom att läraren kopplar samman undervisningens övergripande syften med de närliggande syftena och även successivt introducerar nytt naturvetenskapligt innehåll i samtalen. Eleverna behöver även bjudas in till att använda sitt språk och sina tidigare erfarenheter i förhållande till det nya ämnesinnehållet. Vidare behöver läraren visa eleverna vilket språk och vilka handlingar som är relevanta i relation till undervisningens övergripande syften (Anderhag, Danielsson Thorell, Andersson, Holst & Norling, 2014; Johansson, 2012).

Vid sidan av pragmatismen har även den franska didaktiken *Joint action theory of didactics* (Sensevey, 2012) haft betydelse för utvecklingen av modellen organiserande syften. Teorin tar sin utgångspunkt i Brousseaus tankar om *didaktiska* och *adidaktiska situationer* i matematik. Brousseaus beskrivning av didaktiska situationer kan jämföras med undervisningens överordnade syften medan de adidaktiska situationerna är mer lika de närliggande syftena. För att möjliggöra lärandet av ett specifikt ämnesinnehåll skapar läraren adidaktiska situationer i klassrummet, ofta i form av ett spel, vilket innebär att det för eleverna skapas ett motstånd av något slag. Eleverna utmanas därigenom att röra sig mot undervisningens övergripande mål (Brousseau, 1997).

Modellen organiserande syften har använts i flera tidigare studier för att analysera elevers lärandeprogressioner i naturvetenskaplig undervisning (Anderhag et al., 2014; Johansson & Wickman, 2011; 2018). I min studie har modellen använts för att analysera elevers lärandeprogressioner under ett kontextbaserat arbetsområde i biologi. Modellen har också använts vid planeringen av arbetsområdet, i syfte att planera för en progression i undervisningen.

## Didaktisk modellering

Organiserande syften är exempel på en modell som har utvecklats genom så kallad *didaktisk modellering* (Duit, Gropengiesser, Kattmann, Komorek, & Parchmann, 2012; Wickman, et al., 2018). Ett syfte med att skapa didaktiska modeller är att hjälpa lärare med att planera och analysera undervisning. Modellerna kan underlätta för lärare att ta beslut vid planeringen och genomförandet av undervisningen. Ett annat syfte med modellerna är att skapa ett gemensamt språk och en gemensam begreppsapparat för lärare (Wickman et al., 2018). De didaktiska modellerna skapas genom att studera undervisning och har var för sig en begränsad kapacitet. Modellerna utvecklas genom att de manglas och undersöks i autentiska skolpraktiker. Min studie bidrar till kunskap om hur den didaktiska modellen organiserande syften kan användas för att planera och studera kontextbaserad undervisning i naturvetenskap.



## Metod

Studien genomfördes i en F–9-skola i Sverige. En klass i årskurs 8 följdes under ett arbetsområde i biologi som tog sin utgångspunkt i två av biologiämnets övergripande förmågor ”att använda kunskaper i biologi för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör hälsa, naturbruk och ekologisk hållbarhet” samt ”att använda biologins begrepp, modeller och teorier för att beskriva och förklara biologiska samband i människokroppen, naturen och samhället” (Skolverket, 2011b). Förmågorna kopplades till det centrala innehållet i biologi för årskurs 7–9 som tar upp kunskaper om smittspridning, virus och bakteriesjukdomar och kroppens organsystem. På skolan där studien genomfördes är eleverna vana vid att undervisningen i NO- och teknikämnena ämnesintegreras och bedrivs i projektform. Projekten tar ofta sin utgångspunkt i en verklig kontext och ett övergripande mål kan vara att eleverna på ett kvalificerat sätt ska kunna svara på en fråga eller tillverka något praktiskt med hjälp av kunskaper i naturvetenskap och teknik.

I det studerade arbetsområdet valdes virussjukdomen Ebola som övergripande kontext och det övergripande målet för arbetsområdet var att eleverna skulle kunna svara på frågan ”Borde vi vara rädda för Ebola?” på ett kvalificerat sätt. Bakgrunden till att Ebola valdes som kontext var att eleverna hade visat på ett intresse för olika sjukdomar, deras symptom och behandling. När studien genomfördes var det även ett stort Ebolautbrott i flera länder i Västafrika. Ebola var därför en viktig nyhet som diskuterades i både dagstidningar och nyhetssändningar. Undervisningen planerades gemensamt av klassens ordinarie NO-lärare och mig som forskare med hjälp av den didaktiska modellen organiserande syften. Vid ett första tillfälle träffades vi för att välja vilka förmågor och centralt innehåll i Lgr 11 som undervisningen skulle utgå ifrån samt vilken kontext som skulle användas. Därefter gjorde vi en övergripande planering för hela arbetsområdet. Vid den första lektionen introducerades arbetsområdet för eleverna som därefter fick formulera sina egna frågor inom området. Med utgångspunkt i den övergripande frågeställningen och elevernas egna frågor formulerades sedan preliminära övergripande syften för de olika lektionerna i arbetsområdet. Exempel på övergripande syften var att eleverna skulle få förståelse för hur Ebola och andra infektionssjukdomar sprids samt att eleverna skulle lära sig skillnaden mellan bakterie- och virussjukdomar. Utifrån de övergripande syftena planerades sedan elevorienterade närliggande syften i form av olika undervisningsaktiviteter för de olika lektionerna. Exempel på närliggande syften var att eleverna skulle dramatisera smittspridning med hjälp av provrör samt att eleverna skulle läsa om virus och bakterier i biologiboken och sedan delta i en gemensam diskussion. Både de övergripande och närliggande syftena som planerades i början av arbetsområdet modifierades och preciserades under arbetsområdets gång. Under en av lektionerna fick eleverna i uppgift att konstruera en begreppskarta utifrån en lista med 25 begrepp som hade tagits upp under tidigare lektioner av arbetsområdet. Eleverna fick i uppgift att diskutera begreppen, skapa relationer mellan begreppen och koppla samman dem.

Arbetsområdet bestod av tio lektioner som var mellan 75 och 150 minuter långa. Fyra av lektionerna genomfördes i halvklass. Lektionerna filmades med en videokamera och ljudupptagningar gjordes med hjälp av en eller flera diktafoner som placerades i klassrummet. Lektionerna observerades också och fältanteckningar skrevs ner. Det insamlade datamaterialet utgörs av videofilmer, ljudupptagningar och lektionsanteckningar från klassrumsobservationerna. Efter datainsamlingen transkriberades materialet ordagrant i sin helhet. De resultat som presenteras i avhandlingen och de två artiklar som avhandlingen bygger på tar sin utgångspunkt i fyra

av lektionerna under arbetsområdet. Valet att fokusera på fyra av lektionerna under arbetsområdet var ett sätt att avgränsa studien. För de lektioner som valdes ut var de övergripande syftena för lektionerna inriktade på att eleverna skulle utveckla kunskaper om begrepp, modeller och teorier med anknytning till det centrala innehållet som behandlades under arbetsområdet, det vill säga den tredje övergripande förmågan för biologiämnet i Lgr 11.

## Forskningsetiska överväganden

Vid genomförandet av studien följdes Vetenskapsrådets forskningsetiska riktlinjer för samhällsvetenskaplig och humanistisk forskning (Vetenskapsrådet, 2012). Innan studien informerades eleverna muntligt om syftet med studien, att deras deltagande var frivilligt och att de när som helst kunde välja att avbryta sitt deltagande i studien. Eleverna och deras vårdnadshavare informerades också skriftligt och informerat samtycke inhämtades. I den skriftliga informationen ingick information om syfte och tillvägagångssätt för studien, hur resultatet skulle redovisas och hur det insamlade datamaterialet skulle lagras. Eleverna och vårdnadshavarna informerades också om att eleverna skulle vara anonyma vid redovisningen av resultaten. På samtyckesblanketterna fanns även kontaktuppgifter till mig och min huvudhandledare.

Praktiknära forskning innebär att det sker ett möte mellan en forskningspraktik och en skolpraktik, vilket medför att det finns viktiga aspekter att ta hänsyn till när studien genomförs (Hamza, Piqueras, Wickman & Angelin, 2017). Vid studiens genomförande fick jag möjlighet att följa en NO-lärare under ett helt arbetsområde i biologi och planeringen av undervisningen som ingick i arbetsområdet genomfördes gemensamt av mig (i rollen som forskare) och den undervisande läraren. En viktig utgångspunkt vid planeringen var att resultaten av studien skulle vara användbara både för den deltagande läraren, skolan som studien genomfördes på och för mig som forskare. Det var ett perspektiv som jag och den undervisande läraren särskilt diskuterade innan studien genomfördes. En annan viktig aspekt var att undervisningsinnehållet skulle passa in i skolans och lärarens ordinarie planering för NO-undervisningen. När studien planerades anpassades därför innehållet efter vilket ämne och vilka kunskapsområden som läraren hade planerat att arbeta med. För läraren var det viktigt att undervisningen skulle ta sin utgångspunkt i såväl den första som tredje övergripande förmågan för biologiämnet i Lgr 11, en utgångspunkt som vi tog hänsyn till vid planeringen. I skolan där studien genomfördes finns ett väl utvecklat och inarbetat arbetssätt för att bedriva kontextbaserad undervisning. Forskningsstudiens resultat kan därav vara användbara för skolans arbete med att vidareutveckla det kontextbaserade arbetssättet (vid sidan av att bidra med nya kunskaper inom NV-didaktik på en mer generell nivå).

## Validitet, reliabilitet och generaliserbarhet

Bryman (2011) tar upp tre viktiga kriterier som är betydande för bedömningen av en genomförd forskningsstudies kvalitet, *replikation*, *reliabilitet* och *validitet*. Den genomförda studien är en kvalitativ studie och inom kvalitativ forskning är det svårt att uppfylla kravet om *replikation*, då forskningen sker i en naturlig miljö och med ett unikt urval.

*Reliabilitet* handlar om studiens tillförlitlighet, hur trovärdiga och sannolika studiens resultat är. För att öka reliabiliteten i studien transkriberades det insamlade materialet i sin helhet och jämfördes med de fältanteckningar som skrevs under lektionerna. Transkripten lästes igenom flera gånger och de delar som utgör grund för studiens resultat valdes ut och analyserades genom regelbundna diskussioner med min huvudhandledare. När utdrag från transkripten redovisas i avhandlingen beskrivs i flera fall den analys som har gjorts av transkripten utförligt för att skapa en tydlighet och transparens i hur jag har kommit fram till studiens resultat.

*Validitet* handlar om ifall resultaten täcker in det område som studien avsåg att undersöka. Studien genomfördes i en autentisk klassrumskontext och det var den ordinarie NO-läraren som undervisade klassen. Både eleverna och den undervisande läraren var vana vid ett kontextbaserat arbetssätt, vilket innebär att undervisningen som bedrevs påminde om ett undervisningsätt som eleverna kände igen. Klassen följdes också under ett helt arbetsområde, vilket gjorde det möjligt att studera flera olika slags lektioner och även en variation i undervisningen.

Den genomförda studien är en kvalitativ studie som är genomförd i en klass som arbetar med ett kontextbaserat arbetsområde i biologi. Studien är genomförd med ett specifikt ämnesinnehåll, i en viss skolkontext och med ett litet urval. Resultaten av studien kan därav inte sägas vara *generaliserbara* i större utsträckning. Att samma lärare och klass har studerats under tio lektioner har gjort det möjligt att detaljerat studera många olika situationer i undervisningen. Resultaten kan ses som ett exempel på hur lärare kan tänka vid planering och genomförande av kontextbaserad undervisning samt hur lärare kan arbeta med att stödja elevers lärandeprocesser vid kontextbaserad undervisning.

# Analys

Som ett första steg i analysen av det insamlade datamaterialet för delstudie 1 identifierades vilka närliggande syften som etablerades i interaktionerna mellan lärare och elever i undervisningen. Därefter undersökte jag om de närliggande syftena fungerade som *mål-i-sikte* för eleverna. I den första delstudien tittade jag sedan på hur läraren i undervisningen arbetade med de närliggande syftena som planerades innan lektionen. Jag studerade också hur läraren tillsammans med eleverna skapade kontinuitet mellan undervisningens övergripande och närliggande syften.

Även i analysen av datamaterialet som utgör grund för delstudie 2 identifierades som ett första steg vilka närliggande syften som etablerades i undervisningen under de olika lektionerna samt om de närliggande syftena blev mål-i-sikte för eleverna. Genom att analysera om kontinuitet skapades mellan undervisningens övergripande och närliggande syften studerades om lärandeprogressioner skapades under och mellan de olika lektionerna i arbetsområdet. I delstudie 2 undersökte jag också om Ebola som kontext och det naturvetenskapliga ämnesinnehållet integrerades i undervisningen samt om kontinuitet skapades mellan undervisningens syften, det naturvetenskapliga innehållet och kontexten. För att få en uppfattning om hur närvarande Ebola var som kontext under de olika lektionerna räknade jag hur många gånger Ebola nämndes av läraren eller eleverna i lektionernas samtal.

Vid analysen användes praktisk epistemologisk analys (PEA), ett analytiskt ramverk som utvecklats av Wickman & Östman (2002) för att studera lärande i form av handling. I PEA finns det fyra centrala analytiska begrepp, *möten*, *stå fast*, *relation* och *mellanrum*. Som ett första steg vid en PEA-analys är det viktigt att utgå från lärarens och elevernas syften med en aktivitet. *Möten* står för det som eleverna möter i undervisningen genom det de säger eller gör. Begreppet *stå fast* har sitt ursprung i Wittgensteins användning av begreppet och används om ord eller uttryck som används utan att ifrågasättas i en viss situation. Det som står fast används av lärare och elever för att skapa *relationer*. När en relation skapas innebär det lärande av ett nytt samband mellan det som står fast och något som läraren eller eleven inte tidigare kunde. *Mellanrum* är något som uppmärksammas vid en explicit fråga eller när något behöver förklaras. Mellanrummen fylls när relationer skapas till ord som står fast. Mellanrum kan också kvarstå om de inte fylls med relationer.

Nedan visas ett exempel på hur de analytiska begreppen *mellanrum*, *stå fast* och *relation* har använts för att analysera ett klassrumssamtal med hjälp av PEA. Samtalet äger rum efter att eleverna har simulerat smittspridning med hjälp av provrör. Det övergripande syftet för lektionen var att eleverna skulle få förståelse för hur Ebola och andra infektionssjukdomar sprids. De närliggande syftena utgjordes av olika moment i smittspridningsövningen samt frågor som läraren ställde till eleverna vid den efterföljande klassrumsdiskussionen.

1. L: Okej...vilka likheter finns det mellan Ebola och vår provrörmodell? När man blir smittad...vilken situation representerar själva smittan?
2. E1: När vi blandade [vätskorna i provrören].
3. L: Ja. När ni blandade kroppsvätskorna. Det finns ett begrepp som kommer in här och det handlar om hur lång tid det tar ... från att jag blir smittad till att symptomen syns. Vad kallas det för då?
4. E2: Inkubationstid.

5. L: Ja, inkubationstid och den kan variera väldigt mycket med olika smittor, men när det gäller Ebola så är det ganska stor spridning mellan 3 till 21 dagar har jag för mig. Okej, så man kan absolut vara smittad och inte känna av det. Okej, mer liknelser mellan provrörsmodellen och Ebolasmitta?

Dialogen börjar med att läraren (L) skapar ett *mellanrum* genom att fråga eleverna om vilka likheter som finns mellan spridning av Ebola och provrörsmodellen som eleverna har skapat (rad 1). Läraren specificerar även frågan genom att fråga efter vilken situation i aktiviteten som motsvarar själva smittan. Elev 1 (E1) skapar en *relation* till en erfarenhet från smittspridningsaktiviteten genom att svara "När vi blandade" (rad 2). Elevens svar visar att begreppet smitta *står fast* för eleven. Eleven kan svara utan att behöva en ytterligare förklaring av begreppet. Läraren bekräftar sedan den etablerade *relationen* genom att säga "Ja. När ni blandade kroppsvätskorna." Genom svaret introducerar läraren ett nytt begrepp "kroppsvätskor" Därefter skapar läraren ett nytt *mellanrum* genom att fråga efter begreppet som beskriver "hur lång tid det tar ... från att jag blir smittad till att symptomen syns" (rad 3). Även här introducerar läraren ett nytt begrepp ("symptom"). Elev 2 (E2) skapar därefter en *relation* genom att använda begreppet "inkubationstid" (rad 4). Excerptet avslutas med att läraren etablerar en *relation* mellan inkubationstid och Ebola för att sedan skapa ett nytt *mellanrum* genom att fråga efter fler likheter mellan provrörsmodellen och Ebolasmitta (rad 5).

I dialogen skapar läraren kontinuitet mellan närliggande och övergripande syften för lektionen, dels genom att explicit koppla ihop moment i provrörsaktiviteten med Ebolasmitta i verkligheten. Läraren introducerar också successivt naturvetenskapliga begrepp med anknytning till området, såsom *kroppsvätskor*, *symptom* och *inkubationstid*. Genom att jämföra Ebola med smittspridningsaktiviteten och även skapa en relation mellan begreppet inkubationstid och Ebola (rad 5) etablerar läraren kontinuitet både till det naturvetenskapliga ämnesinnehållet och till Ebola som kontext. I samtalet blir det tydligt att de frågor som läraren ställer fungerar som närliggande syften som blir *mål-i-sikte* för eleverna. Eleverna kan med hjälp av sitt språk och sina tidigare erfarenheter delta i samtalet på ett meningsfullt sätt.

# Resultat

I den här delen presenteras genomförande och resultat av de två delstudierna som beskrivs i artikel 1 och 2 under rubrikerna *Sammanfattning artikel 1* och *Sammanfattning artikel 2*.

## Sammanfattning artikel 1

Artikel 1 tar sin utgångspunkt i en av lektionerna under arbetsområdet (lektion 5). I artikeln beskrivs hur arbetsområdet och den studerade lektionen planerades och genomfördes med hjälp av den didaktiska modellen organiserande syften. Som ett första steg i planeringsprocessen, planerades övergripande syften för de olika lektionerna i arbetsområdet. Planeringen utgick från två av de övergripande förmågorna för biologi i Lgr11 och det centrala innehållet i biologi för årskurs 7–9, med koppling till kroppens organsystem, virus, bakterier, infektioner och smittspridning. Under den första lektionen av arbetsområdet fick eleverna i uppgift att formulera sina egna frågor utifrån den övergripande frågan ”Borde vi vara rädda för Ebola?”. Elevernas egna frågor användes också som utgångspunkt vid planeringen av lektionernas övergripande syften. Utifrån de övergripande syftena planerades sedan närliggande syften för de olika lektionerna.

Det övergripande syftet som planerades för lektion 5 var att eleverna skulle få en förståelse för hur Ebola och andra infektionssjukdomar sprids. Lektionen var uppdelad i två delar och som närliggande syfte för den första delen planerades en smittspridningsaktivitet som genomfördes tillsammans med en annan klass från skolan samt deras lärare. I aktiviteten skulle eleverna dramatiska smittspridning med hjälp av provrör. Aktiviteten fungerade som ett samlande närliggande syfte för den första delen av lektionen och målet med övningen var att skapa en modell för hur Ebola och andra infektionssjukdomar sprids i verkligheten. Aktiviteten innefattade flera närliggande syften i form av olika handlingar som eleverna skulle utföra, med målet att vägleda eleverna mot lektionens övergripande syfte.

Innan lektionen planerades smittspridningsaktiviteten och de närliggande syftena noggrant. Vid aktivitetens början fick alla elever ett provrör med vatten, vilket skulle symbolisera kroppsvätska. En elev fick stärkelselösning i sitt provrör vilket var en symbol för Ebolavirus. Därefter fick eleverna mingla runt i en stor sal. På given signal från lärarna fick eleverna stanna och blanda sitt provrörsinnehåll med provrörsinnehållet hos personen som stod närmast. Det här momentet skulle motsvara ett utbyte av kroppsvätskor i verkliga livet. Elevernas minglande och utbyte av ”kroppsvätskor” upprepades flera gånger innan tio slumpmässigt utvalda elever samlades längst fram i salen tillsammans med lärarna. Vid samlingen droppade lärarna jod, som är en reagens på stärkelse, i elevernas provrör för att avgöra om eleverna var smittade med ”Ebolavirus”. Syftet med kontrollen med jod var att den skulle likna de kontrollstationer för Ebola som sattes upp i länder som hade drabbats av sjukdomen. Om vätskan i en elevs provrör visade ett positivt utslag (lilafärgat) betraktades eleven som smittad och fick gå åt sidan. De elever som inte var smittade fick ett nytt provrör med vatten. Dessa elever fick sedan fortsätta delta i övningen. Aktiviteten upprepades flera gånger tills de flesta av eleverna hade blivit testade.

Smittspridningsaktiviteten följdes upp med en gemensam diskussion i klassrummet under den andra delen av lektionen. Vid diskussionen använde läraren närliggande syften i form av olika frågor med utgångspunkt i likheter och skillnader mellan provrörsmodellen och spridning

av Ebola och andra infektionssjukdomar i verkligheten. Till skillnad från de närliggande syftena i smittspridningsaktiviteten var diskussionsfrågorna inte planerade i detalj innan lektionen, utan frågorna utvecklades och växte fram under lektionens gång.

Vid analysen undersöktes hur läraren arbetade med de övergripande och närliggande syftena för att planera och genomföra lektionen samt hur läraren och eleverna skapade kontinuitet mellan de olika syftena under lektionens gång.

Resultaten visar hur läraren arbetade med de närliggande syftena på olika sätt under lektionens två delar. I den första delen av lektionen var de närliggande syftena noggrant planerade innan lektionen i form av olika handlingar som eleverna skulle genomföra under smittspridningsaktiviteten. Vid genomgången av smittspridningsövningen presenterade lärarna de närliggande syftena för aktiviteten i form av instruktioner för hur eleverna skulle genomföra aktiviteten. Dessa närliggande syften var samma närliggande syften som hade planerats innan övningen. De närliggande syftena i den andra delen av lektionen var mer översiktligt planerade innan lektionen i form av en diskussion där läraren ställde frågor om likheter och skillnader mellan provrörsmodellen och spridning av Ebola och andra infektionssjukdomar i verkligheten. Frågorna växte fram under diskussionen och anpassades efter elevernas svar och reflektioner. En viktig skillnad mellan de närliggande syftena för den första och andra delen av lektionen var att de planerades olika detaljerat innan lektionen.

Resultaten visar även att läraren vid den efterföljande diskussionen integrerade de närliggande syftena från smittspridningsövningen med de frågor som ställdes vid diskussionen i en lärandeprogression. Exempel på frågor som läraren ställde vid den efterföljande diskussionen var: *Okej, vilka likheter finns det mellan Ebola och vår provrörsmodell? Vilken situation symboliserar själva smittan?* Genom att ställa sådana frågor gav läraren eleverna möjlighet att använda sina erfarenheter från smittspridningsövningen i relation till det nya ämnesinnehållet. Läraren gav också eleverna möjlighet att använda tidigare erfarenheter av smittspridning (som eleverna tillägnat sig utanför en skolkontext) genom att ställa frågor som: *Exempel på när man byter kroppsvätskor?* Resultaten visar att närliggande syften kan planeras på olika sätt innan en lektion, noggrant eller mer översiktligt, och i båda fallen stödde elevers lärandeprogressioner.

Resultaten av delstudie 1 visar också hur både smittspridningsövningen och frågorna som ställdes vid den efterföljande diskussionen fungerade som *mål-i-sikte* för eleverna. Eleverna deltog på ett aktivt och engagerat sätt i smittspridningsövningen. I den efterföljande diskussionen kunde de sedan på ett meningsfullt sätt delta i samtalet med hjälp av sina tidigare erfarenheter från övningen samt sina tidigare vardagserfarenheter.

Under de två olika delarna av lektionen arbetade läraren aktivt med att skapa kontinuitet mellan närliggande och övergripande syften i undervisningen. Vid genomförandet av smittspridningsövningen skapade läraren kontinuitet genom att explicit koppla ihop olika moment i smittspridningsövningen med spridning av Ebola och andra infektioner i verkligheten (lektionens övergripande syfte). Läraren introducerade övningen för eleverna genom att berätta att de tillsammans skulle skapa en modell över hur det skulle kunna gå till om en Ebolasmittad person kom in i ett område med många personer. Vid introduktionen gav läraren också tydliga instruktioner för vad olika artefakter och moment i övningen skulle motsvara i verkligheten. Läraren berättade till exempel att provrören med vätska skulle symbolisera kroppsvätska samt att testning med jod skulle motsvara kontrollstationer för personer i Eboladrabade länder.

Vid den efterföljande diskussionen fortsatte läraren arbetet med att koppla ihop närliggande och övergripande syften genom att fråga efter likheter och skillnader mellan Ebola och provrörsmodellen. I diskussionen introducerade läraren successivt naturvetenskapliga begrepp, som till exempel *kroppsvätskor*, *inkubationstid* och *spridningsfrekvens* med koppling till ämnesinnehållet – och bjöd in eleverna till att använda begreppen. Ebola var en närvarande kontext under hela lektionen. Analysen av det insamlade datamaterialet visar att begreppet användes 39 gånger av både läraren och eleverna i diskussionen som följde efter smittspridningsaktiviteten.

I slutet av lektionen skapade läraren även kontinuitet till projektets övergripande fråga ”Borde vi vara rädda för Ebola?” genom att ställa frågan till eleverna.

Klassrumsdialogen vid diskussionen liknade till stor del mönstret för en *IRE-dialog* där den tredje vändningen i dialogen kännetecknades av att läraren ställde följdfrågor och bad eleverna att utveckla sina svar. Under lektionen använde läraren såväl *styrda* som *dialogiska samtal*. Styrda samtal, där läraren tydligt riktade uppmärksamheten mot det naturvetenskapliga ämnesinnehållet, användes framför allt vid genomförandet av smittspridningsaktiviteten, medan den efterföljande diskussionen innehöll mer av dialogiska samtal. I dessa samtal fick eleverna möjlighet att använda sina nya kunskaper och utveckla sina tankar.

## Sammanfattning artikel 2

Artikel 2 tar sin utgångspunkt i fyra av lektionerna under arbetsområdet, lektion 5, 6, 7 och 8. En översiktlig bild av lektionernas övergripande och närliggande syften presenteras i tabell 1. Lektion 5 är den lektion som beskrivs i delstudie 1, med det övergripande syftet att eleverna skulle få en förståelse för hur Ebola och andra infektionssjukdomar sprids. För att nå de övergripande syftet fick eleverna delta i en smittspridningsaktivitet med hjälp av provrör. Övningen innehöll flera närliggande syften i form av handlingar vid genomförandet av aktiviteten. Eleverna fick också delta i en efterföljande diskussion där läraren gav eleverna närliggande syften i form av frågor som handlade om likheter och skillnader mellan provrörsmodellen och spridning av Ebola i verkligheten.

I lektion 6 var det övergripande syftet att eleverna skulle lära sig om funktionen hos virus och om skillnaden mellan virus och bakterier. För att nå det övergripande syftet fick eleverna läsa ett avsnitt i biologiboken och därefter delta i en helklassdiskussion där läraren använde olika frågor som närliggande syften.

I lektion 7 var det övergripande syftet att eleverna skulle få en förståelse för vad som orsakar infektionssjukdomar samt hur sjukdomarna kan förebyggas och behandlas. Ett närliggande syfte som planerades för lektionen var att eleverna parvis och med hjälp av dator skulle söka efter information på internet om olika sjukdomar, deras orsaker och behandling. Eleverna skulle sedan redovisa sina resultat i en gemensam tabell som projicerades på klassrummets Smartboard. Arbetet följdes upp med en helklassdiskussion där de olika sjukdomarna, deras orsaker och behandling diskuterades. Vid diskussionen fick eleverna närliggande syften i form av frågor som ställdes av läraren.

Det övergripande syftet för lektion 8 var att eleverna skulle träna på att använda begrepp inom arbetsområdet samt att systematisera sina kunskaper om smittspridning och infektionssjukdomar. Som närliggande syfte fick eleverna i uppgift att konstruera en begreppskarta utifrån en lista med 25 begrepp som behandlats under tidigare lektioner av arbetsområdet. Eleverna fick i uppgift att diskutera begreppen, skapa relationer mellan dem samt att koppla samman begreppen genom att dra pilar.

Vid analysen av det insamlade datamaterialet för delstudie 2 undersöktes hur lärandeprogressioner skapades under och mellan de olika lektionerna som studerades. För att studera om lärandeprogressioner etablerades i undervisningen analyserades om kontinuitet skapades mellan lektionernas övergripande och närliggande syften. Vid analysen studerades också om de närliggande syftena fungerade som *mål-i-sikte* för eleverna. Ett specifikt fokus i analysen var om kontexten och det naturvetenskapliga ämnesinnehållet integrerades i undervisningen samt om kontinuitet etablerades mellan kontexten, ämnesinnehållet och undervisningens syften.



Tabell 1. Övergripande beskrivning av lektionerna 5, 6, 7 och 8 under arbetsområdet ”Borde vi vara rädda för Ebola?”

Lektion	Övergripande syften	Närliggande syften	Kontinuitet*	Ebola**
Lektion 5	Hur sprids Ebola och andra infektionssjukdomar?	- Smittspridningsövning med provrör. – Vilka likheter är det mellan Ebola och vår “provrörsmode”?	Kontinuitet skapas	39
Lektion 6	Hur fungerar virus? Vilka skillnader är det mellan virus och bakterier?	- Läs och söka efter information om virus och bakterier i biologiboken. - Diskutera innehållet. – Vad är ett virus?	Begränsad kontinuitet	0
Lektion 7	Hur kan infektionssjukdomar förebyggas och botas?	- Söka efter information om sjukdomar på internet. - Sammanställa resultaten i en tabell. – Hur kan man döda bakterier?	Begränsad kontinuitet	2
Lektion 8	Att systematisera inhämtade kunskaper om smittspridning och infektionssjukdomar.	- Skapa en begreppskarta utifrån begrepp som tagits upp under tidigare lektioner. – Inkubationstid, vad var det?	Kontinuitet skapas	21

Övergripande syften är formulerade som frågor för lektionerna 5, 6 och 7. Närliggande syften är exempel på aktiviteter och frågor som användes under lektionerna. \*Kontinuitet mellan övergripande och närliggande syften under lektionen. \*\*Antal gånger som Ebola användes i interaktionerna mellan lärare och elever i relation till lektionens syften (lektion 5, 6 och 7) eller vid konstruktionen av begreppskartorna (lektion 8).

Resultaten visar en skillnad i hur lärandeprogressioner (kontinuitet mellan övergripande och närliggande syften) skapades under de fyra olika lektionerna (tabell 1). Under två av lektionerna i arbetsområdet (lektion 5 och 8) skapades en tydlig lärandeprogression. Analysen visar att det under dessa två lektioner skapades en tydlig kontinuitet mellan lektionernas övergripande och närliggande syften och även att kontinuitet etablerades mellan undervisningens syften, det naturvetenskapliga innehållet och Ebola som kontext. Under lektionerna var både kontexten och det naturvetenskapliga innehållet närvarande och en betydande del av undervisningen. En viktig skillnad mellan lektionerna var att i lektion 5 var läraren delaktig i klassrumsdialogen och bidrog aktivt till att skapa kontinuitet till Ebola som kontext. Vid genomförandet av smittspridningsövningen skapade läraren kontinuitet till kontexten genom att jämföra olika moment i övningen med spridning av Ebola i verkligheten. I den efterföljande diskussionen fortsatte läraren med att jämföra smittspridningsövningen med Ebola genom att ställa frågor som handlade om likheter och skillnader mellan Ebola och provrörsmode” som eleverna hade varit med att skapa. Ebola nämndes av både läraren och eleverna vid många tillfällen under klassrumsdiskussionen (39 gånger). I slutet av lektionen kopplade läraren även lektionsinnehållet till den övergripande frågan för hela arbetsområdet ”Borde vi vara rädda för Ebola?”. Läraren ställde frågan till eleverna, som fick möjlighet att svara.

Under lektion 8 var läraren inte närvarande när eleverna arbetade med att konstruera begreppskartor. Istället skapade eleverna själva en stark kontinuitet mellan de övergripande och närliggande syftena i samtalen vid arbetet med begreppskartorna. I samtalen etablerade eleverna också kontinuitet till det naturvetenskapliga ämnesinnehållet och till Ebola som kontext, trots att Ebola inte fanns med som begrepp på begreppslistan som eleverna fick. Analysen visar att eleverna i dialogerna använde Ebola som hjälp i arbetet, dels genom att använda Ebola som

exempel i samtalen och dels genom att skapa relationer mellan Ebola och olika begrepp från listan.

Resultaten visar också att de närliggande syftena för lektion 5 och 8 fungerade som *mål-i-sikte* för eleverna. Eleverna deltog aktivt och engagerat i smittspridningsaktiviteten under lektion 5. Eleverna medverkade också aktivt i den efterföljande diskussionen och kunde svara på frågorna som läraren ställde, med hjälp av sina tidigare kunskaper och sina tidigare erfarenheter från genomförandet av smittspridningsövningen. Vid konstruktionen av begreppskartorna under lektion 8 deltog alla elever i samtalen. Eleverna uppmärksammade och diskuterade alla begrepp på begreppslistan. Eleverna klarade också av att skapa relationer till och mellan de flesta av begreppen.

Analysen av lektion 7, som fokuserade på olika infektionssjukdomar, deras orsaker och behandling, visar att lärandeprecisioner (kontinuitet mellan övergripande och närliggande syften) skapades även under den lektionen. Till skillnad från lektion 5 och 8 försvann dock anknytningen till Ebola under lektionen och kontinuitet etablerades inte till kontexten. Ebola nämndes endast ett par gånger i samtalen. Även de närliggande syftena för lektion 7 fungerade som *mål-i-sikte* för eleverna. Eleverna klarade av att söka efter information om olika sjukdomar på internet samt att sammanställa resultaten i en tabell. Eleverna var också delaktiga och svarade på lärarens frågor i den efterföljande diskussionen.

Även under lektion 6, som fokuserade på funktionen och skillnaden mellan virus och bakterier, var Ebola frånvarande som kontext. De närliggande syftena för lektionen var att eleverna skulle läsa om virus och bakterier i biologiboken och sedan delta i en efterföljande klassrumsdiskussion. Analysen av lektionen visar att kontinuitet inte etablerades till Ebola under lektionens samtal. Ebola nämndes inte av läraren eller eleverna i relation till lektionens syften. Kontinuitet skapades inte heller mellan lektionens övergripande och närliggande syften och det naturvetenskapliga innehållet som var kopplat till lektionens övergripande syften förekom begränsat i samtalen. Resultaten visar därigenom att lärandeprecisioner hos eleverna inte möjliggörs i undervisningen på samma sätt som under lektion 5 och 8.

Diskussionen som följde efter att eleverna hade läst om virus och bakterier i biologiboken kom till stor del att handla om cancer. I och med att klassrumsdiskussionen till en betydande del fick ett annat innehåll än det innehåll som planerats i lektionens övergripande syften, går det inte att säga att de närliggande syftena blev *mål-i-sikte* för eleverna.

Analysen visar också att en stark kontinuitet etablerades mellan lektion 5 och lektion 8 under arbetsområdet. Vid samtalen om begreppskartorna i lektion 8, använde sig eleverna av det naturvetenskapliga innehållet som introducerades i lektion 5, för att skapa relationer mellan de olika begreppen på begreppskartan. Resultatet visar att lärandeprecisioner även skapas mellan dessa lektioner under arbetsområdet.

## Diskussion

I de två studierna som beskrivs i avhandlingen har jag studerat elevers lärandeprogressioner vid kontextbaserad undervisning i biologi. Studierna som avhandlingen baserar sig på utgår från fyra lektioner under ett arbetsområde i biologi med utgångspunkt i den övergripande kontexten Ebola och det naturvetenskapliga ämnesinnehållet med koppling till smittspridning, infektioner, virus och bakterier. Utmaningar som har framkommit i tidigare studier av kontextbaserad undervisning är kopplingen mellan den valda kontexten och det naturvetenskapliga ämnesinnehållet och hur en progression kan skapas i undervisningen (Bulte, 2007; Parchman et al., 2006; Wickman, 2014). Mot den bakgrunden belyser studierna i avhandlingen relationerna mellan planeringen, lärarens handlingar och olika undervisningsaktiviteter, med målet att skapa en starkare koppling mellan innehållet och kontexten.

Resultaten visar på en stor variation i vilken utsträckning lärandeprogressioner skapades i undervisningssekvenserna under de olika lektionerna. Under vissa lektioner observerades undervisningssituationer då Ebola som kontext integrerades med det naturvetenskapliga ämnesinnehållet och även med lektionernas olika undervisningssyften. Ett exempel är när eleverna simulerade smittspridning med hjälp av provrör med det övergripande målet att utveckla förståelse för hur Ebola och andra infektionssjukdomar sprids i verkligheten. Vid genomförandet av smittspridningsövningen samt vid den efterföljande diskussionen blev Ebola en närvarande kontext och nämndes flera gånger av både läraren och eleverna. Under lektionen arbetade läraren hela tiden aktivt med att binda ihop Ebola med ämnesinnehållet och undervisningens syften. Läraren knöt också an till arbetsområdets övergripande frågeställning genom att i slutet av lektionen fråga eleverna om vi borde vara rädda för Ebola utifrån det innehåll som tagits upp under lektionen.

I studien finns också exempel på lektioner då det inte etablerades kontinuitet mellan kontexten och ämnesinnehållet. Ett exempel är den sjätte lektionen då eleverna skulle läsa ett avsnitt i biologiboken för att lära sig om virus och bakterier. I klassrumsdiskussionen som följde efter att eleverna hade läst texten nämndes inte Ebola i relation till ämnesinnehållet eller undervisningens syften. Det gjordes inte heller någon koppling till frågan ”Borde vi vara rädda för Ebola?”. Vid en jämförelse mellan de två lektionerna framkommer viktiga skillnader. För lektionen som fokuserade på smittspridning var kontexten Ebola en viktig del både i det övergripande syftet (att utveckla kunskap om hur Ebola och andra infektionssjukdomar sprids) och i de närliggande syftena (att simulera spridning av Ebola med hjälp av provrör samt att jämföra provrörsmodellen med spridning av Ebola i verkligheten). Anknytningen till Ebola förbereddes på så sätt redan vid planeringen av lektionen. Däremot var Ebola inte en del av de planerade syftena på samma sätt i lektion 6. En viktig aspekt att ta hänsyn till vid kontextbaserad undervisning är således att planera för att kontexten ska bli en närvarande del i undervisningen. En annan viktig aspekt är att läraren vid undervisningens genomförande behöver arbeta aktivt för att koppla samman kontexten och ämnesinnehållet. På så sätt blir också kontexten närvarande i samtalen som förs under lektionerna.

Tidigare studier har undersökt elevers lärandeprogressioner och hur kontinuitet skapas mellan undervisningens övergripande och närliggande syften inom specifika undervisningssekvenser eller under enskilda lektioner (Anderhag et al., 2014; Johansson & Wickman, 2011; 2018). I den andra av de två delstudierna som tas upp i avhandlingen utforskas även hur lärandepro-

gressioner och kontinuitet skapas mellan två av lektionerna i arbetsområdet, lektion 5 och lektion 8. Kontinuiteten blev synlig vid elevernas arbete med att konstruera begreppskartor under den senare av de två lektionerna. För att förklara och skapa relationer mellan de olika begreppen använde eleverna konkreta exempel med koppling till smittspridning som hade tagits upp av läraren under den tidigare lektionen. Resultaten visar att det som görs under en lektion kan ha stora konsekvenser för vad som sker under andra lektioner av ett arbetsområde. Vid lektionen som fokuserade på smittspridning fick eleverna tydliga instruktioner för att kunna genomföra smittspridningsaktiviteten och vid den efterföljande diskussionen arbetade läraren konsekvent med att skapa kontinuitet mellan kontexten, det naturvetenskapliga innehållet och lektionens syften. Vid elevernas samtal om begreppskartorna använde eleverna samma eller liknande exempel för att förklara och koppla ihop begreppen, som de exempel som togs upp av läraren under den tidigare lektionen. Vid konstruktionen av begreppskartorna blev ytterligare en aspekt av relationen mellan kontexten och innehållet synlig. I samtalen använde eleverna Ebola som exempel när de skulle förklara och skapa relationer mellan olika begrepp, trots att Ebola inte fanns med på listan över de begrepp som eleverna fick i uppgift att diskutera. Det visar att Ebola fungerade som en hjälp för eleverna i diskussionerna. Resultaten synliggör att kontexten, vid sidan av att väcka elevernas intresse och motivation för undervisningen, även fungerar som hjälp för eleverna att hantera och tillgodogöra sig det naturvetenskapliga innehållet i undervisningen.

Vid kontextbaserad undervisning är det viktigt att kontexten som används är relevant för eleverna (Eilks et al., 2013). Elevernas engagemang och aktiva deltagande vid lektionerna under arbetsområdet där Ebola blev en närvarande kontext, samt elevernas användning av Ebola som exempel vid arbetet med begreppskartorna, visar att Ebola fungerade som en betydelsefull kontext för eleverna i undervisningen. Baran och Sozbilir (2017) menar att vid kontextbaserat lärande sker lärandet via kontexter i en individs sociala miljö. Vid studiens genomförande var Ebola en aktuell kontext som omnämndes frekvent i nyhetssändningar och i olika medier. Det innebär att Ebola var en närvarande kontext i elevernas omgivning när undersökningen genomfördes.

Vid sidan av att bidra med nya kunskaper om kontextbaserad undervisning kan resultaten av den genomförda studien också bidra till fältet didaktisk modellering (Duit et al., 2012; Wickman et al., 2018). I studien användes den didaktiska modellen organiserande syften, en modell som tidigare har använts för att analysera elevers lärandeprogressioner vid naturvetenskaplig undervisning (Anderhag et al., 2014; Johansson & Wickman, 2011; 2018). I studierna som beskrivs i avhandlingen har modellen använts både för att planera för och analysera elevers lärande av naturvetenskap. I en av delstudierna studerades specifikt hur läraren använde syftena vid planeringen av undervisningen. Resultaten visar att de organiserande syftena kan planeras olika noggrant innan undervisningen genomförs och ändå leda till lärandeprogressioner hos eleverna. De närliggande syftena som inkluderades i smittspridningsövningen var detaljerat planerade i form av olika handlingar som eleverna skulle genomföra under aktiviteten, medan de närliggande syftena för den efterföljande diskussionen planerades mer översiktligt i form av frågor som skulle kretsa kring likheter och skillnader mellan provrörsmodellen och spridning av Ebola i verkligheten. Den första studien visar också konkreta exempel på hur lärare kan arbeta med att skapa kontinuitet mellan undervisningens övergripande och närliggande syften i samtal under lektionerna. Resultaten visar likheter med de resultat som har framkommit i tidigare studier om hur lärare kan arbeta för att skapa kontinuitet i undervisningen (Anderhag et al., 2014; Johansson & Wickman, 2011; 2018).

Studien visar på flera didaktiska konsekvenser för lärare. Resultaten pekar på flera faktorer som är viktiga att tänka på vid kontextbaserad undervisning. Som tidigare nämnts är det viktigt att planera för en koppling mellan kontexten och ämnesinnehållet i undervisningen. Det är också viktigt att som lärare komma ihåg att aktivt arbeta för att skapa en kontinuitet mellan

kontexten och ämnesinnehållet vid undervisningens genomförande. Resultaten visar också att om man tänker i termer av syften vid planering av undervisning, behöver de övergripande syftena vara konkreta saker eller handlingar som eleverna ska lära sig. De övergripande syftena behöver inte vara direkt kopplade till kursplanerna utan kan formuleras utifrån vad som kan vara relevant ur ett elevperspektiv. Vid kontextbaserad undervisning är det även viktigt att inkludera kontexten i de organiserande syftena. En annan betydande faktor är att planera närliggande syften som eleverna kan hantera och som blir mål-i-sikte för eleverna. När eleverna simulerade smittspridning och konstruerade begreppskartor blev det tydligt att det var syften som eleverna kunde hantera och upplevde som relevanta. Att skapa en tabell med hjälp av fakta från internet var också ett syfte som eleverna kunde hantera utan problem. Däremot, är ett närliggande syfte i form av att eleverna ska läsa och söka efter information i läroböcker, en aktivitet som troligen behöver planeras bättre. Eleverna skulle till exempel kunna få fler närliggande syften i form av frågor som stöd vid läsningen. Vid den efterföljande diskussionen skulle läraren också kunna guida eleverna mot lektionens övergripande syften genom att tillsammans med eleverna ta sig an innehållet i läroboken och koppla innehållet till kunskaper om virus och bakterier.

En ytterligare faktor som framkommer som viktig för elevernas lärande under arbetsområdet är att eleverna får delta i samtal under lektionerna. Tidigare forskning har visat att elevers lärande påverkas i positiv riktning om de får delta i samtal och kommunikation i klassrummet (Scott et al., 2006). Under de lektioner som lärandeprogressioner etablerades i undervisningen bjöds eleverna in till aktivt deltagande, till exempel genom olika handlingar eller deltagande i samtal och diskussioner. De samtal som fördes under lektionerna kännetecknades ofta av att eleverna fick använda sina tidigare erfarenheter och utveckla sina tankar. Resultaten av studien visar dock att det var lättare att få eleverna delaktiga i diskussionerna om det närliggande syftena fungerade som mål-i-sikte för eleverna än när eleverna inte kunde hantera syftena på samma sätt.

I avhandlingen behandlas fyra av lektionerna i arbetsområdet. De fyra lektionerna har en inriktning mot kursplanens övergripande förmåga som handlar om att utveckla kunskaper om biologins begrepp, modeller och teorier. Under arbetsområdet var även elevers förmåga att argumentera, ta ställning och kritiskt granska information i fokus. För att ytterligare utforska materialet vore det intressant att studera hur den andra förmågan kom till uttryck under arbetsområdet samt hur kopplingen mellan kontexten och ämnesinnehållet såg ut under lektionerna när den förmågan var i fokus. Resultaten av den genomförda studien visar att vissa undervisningsaktiviteter och visst ämnesinnehåll tenderar att upplevas som relevanta av eleverna, medan vissa delar inte blir relevanta på samma sätt. Det vore därför av intresse att vidare utforska vad som kännetecknar undervisningsinnehåll och aktiviteter som elever upplever som motiverande och relevanta. Då det finns begränsat med forskning som visar hur kontexten och ämnesinnehållet kan kopplas samman på ett framgångsrikt sätt i kontextbaserad undervisning finns ett behov av fortsatt forskning inom området. Den andra delstudien innehåller exempel på lektioner då både innehållet och kontexten integreras och är närvarande i undervisningen. Det vore intressant att ytterligare utforska vad som kännetecknar undervisning där kontexten integreras med det naturvetenskapliga ämnesinnehållet samtidigt som elevers lärande av naturvetenskap stöds.

# Referenser

- Aikenhead, G. (1994). What is STS teaching? I: J. Solomon & G. Aikenhead (Red.) *STS education: International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (2006). *Science Education for Everyday Life: Evidence-Based Practice*. New York: Teachers College Press.
- Anderhag P. (2014). *Taste for Science: How can teaching make a difference for students' interest in science?* (Doktorsavhandling) Stockholm: Stockholms universitet.
- Anderhag, P., Danielsson Thorell, H., Andersson, C., Holst, A. & Norling, J. (2014). Purposes and contingencies in the lower and upper secondary school lab. *Nordina (Nordic Studies in Science Education)*, 1, 63–76.
- Andrée, M. (2007). *Den levda läroplanen. En studie av naturorienterande undervisningspraktiker i grundskolan*. (Doktorsavhandling) Stockholm: HLS förlag.
- Asoko, H. (2002). Developing conceptual understanding in primary science. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 153-164.
- Baran, M. & Sozibilir, M. (2017). An Application of Context- and Problem-Based Learning (C-PBL) into Teaching Thermodynamics. *Research in Science Education*, 48(4), 663-689.
- Benckert, S., Johansson, O., Petterson S., Norman R. & Aasa S. (2012). Gruppdiskussioner runt kontextrika problem i fysik – Hur ska problemen utformas? *Nordina (Nordic Studies in Science Education)*, 2(5), 36-50.
- Bellocchi, A., King, D. T. & Ritchie, S. M. (2016). Context-based assessment: Creating opportunities for resonance between classroom fields and societal fields. *International Journal of Science Education*, 38(8), 1304-1342.
- Bennett, J., Campbell, B., Hogarth, S. & Lubben, F. (2005). *A systematic review of the effects on high school students of context-based and science-technology (STS) approaches to the teaching of science*. York, UK: University of York, Department of Educational Studies. Hämtad 12 april 2018 från: [https://www.researchgate.net/publication/238100826\\_A\\_systematic\\_review\\_of\\_the\\_effects\\_on\\_high\\_school\\_students\\_of\\_context-based\\_and\\_science-technologysociety\\_STS\\_approaches\\_to\\_the\\_teaching\\_of\\_science](https://www.researchgate.net/publication/238100826_A_systematic_review_of_the_effects_on_high_school_students_of_context-based_and_science-technologysociety_STS_approaches_to_the_teaching_of_science)
- Bennett J., Hogarth, S., & Lubben, F. (2007). Bringing science to life: a synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370.
- Bervall, C., Lavett Lagerström, M. & Andrée, M. (2018). Elevers förmåga att planera undersökningar – en kritisk granskning av stödmaterial för bedömning i NO åk 1-6. *Forskning om undervisning och lärande*, 6(1), 6-22.
- Broman, K. (2015). *Chemistry: content, context and choices: towards students' higher order problem solving in upper secondary school*. (Doktorsavhandling) Umeå: Umeå universitet.
- Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Malmö: Liber.
- Bulte, A. M. W. (2007). How to connect concepts of science and technology when designing context-based science education. I: C. Linder, L. Östman & P.-O. Wickman (Red.) *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction. Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (s. 140-147). Uppsala: Uppsala University.
- Bulte, A. M. W., Westbroek, H. B., de Jong, O. & Pilot, A. (2006). A research approach to designing chemistry education using authentic practices as contexts. *International Journal of Science Education*, 88(9), 1063-1086.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Dodrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Dewey, J. (1922/2005) *Människans natur och handlingsliv*. Inledning till en socialpsykologi. Göteborg: Daidalos.
- Dewey, J. (1925/2013). *Experience and nature*. New York: Dover.
- Dewey, J. (1938/1997). *Experience and education*. New York: Simon and Schuster.
- Dewey, J. (2015). *Individ, skola och samhälle. Utbildningsfilosofiska texter*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Duit, R., Gropengiesser, H., Kattmann, U., Komorek, M. & Parchmann, I. (2012). The model of educational reconstruction - a framework for improving teaching and learning science. I: D. Jorde och J. Dillon (Red.), *Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective* (s. 13–38). Rotterdam: Sense.
- Duschl, R., Maeng, S. & Sezen, A. (2011). Learning progressions and teaching sequences: a review and analysis. *Studies in Science Education*, 47(2), 123-182.
- Eilks, I., Rauch, F., Ralle, B. & Hofstein, A. (2013). How to allocate the chemistry curriculum between science and society. I: I. Eilks & A. Hofstein (Red.) *Teaching chemistry – A studybook*. Rotterdam: Sense Publishers.

- Eriksson, M. & Rundgren, C.-J. (2012). Vargfrågan. Gymnasieelevers argumentation kring ett sociovetenskapligt dilemma. *Nordina (Nordic Studies in Science Education)*, 8(1).
- Fensham, P. J. (2009). Real world contexts in PISA science: implications for context-based science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 884-896.
- Gilbert, J.K. (2006). On the nature of 'context' in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Hamza, K., Piqueras, J., Wickman, P.-O. & Angelin, M. (2018). Who Owns the Content and Who Runs the Risk? Dynamics of Teacher Change in Teacher-Researcher Collaboration. *Research in Science Education*, 48(5), 963-987.
- Hamza, K. M. & Wickman, P.-O. (2009). Beyond explanations: What else do students need to understand science? *Science Education*, 93(6), 1026-1049.
- Heller, P., Keith, R., Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving. *American Journal of Physics*, 60(7), 627-636.
- Jidesjö, A. (2012). *En problematisering av ungdomars intresse för naturvetenskap och teknik i skola och samhälle – Innehåll, medierna och utbildningens funktion*. (Doktorsavhandling) Linköping: Linköpings universitet.
- Johansson, A.-M. (2012). *Undersökande arbetssätt i NO-undervisningen i grundskolans tidigare årskurser*. (Doktorsavhandling) Stockholm: Stockholms universitet.
- Johansson, A.-M. (2014). Hur kan lärandeprogression planeras och utvärderas? I: B. Jakobsson, I. Lundegård & P.-O. Wickman (Red.) *Lärande i handling: en pragmatisk didaktik* (s. 69-78). Lund: Studentlitteratur.
- Johansson, A.-M. & Wickman, P.-O. (2011) A pragmatist approach to learning progressions. I: B. Hudson & M. A. Meyer (Red.) *Beyond Fragmentation: Didactics, Learning, and Teaching in Europe* (s. 47-59). Leverkusen, Germany: Barbara Budrich Publishers.
- Johansson, A.-M. & Wickman, P.-O. (2018). The use of organizing purposes in science instruction as scaffolding mechanism to support progressions: a study of talk in two primary science classrooms. *Research in Science & Technological Education*, 36(1), 1-16.
- King, D. (2012). New perspectives on context-based chemistry education: using a dialectical sociocultural approach to view teaching and learning. *Studies in Science Education*, 48(1), 51-87.
- King, D. T. & Ritchie, S. M. (2013). Academic Success in Context-Based Chemistry: Demonstrating fluid transitions between concepts and context. *International Journal of Science Education*, 35(7), 1159-1182.
- King, D. & Henderson, S. (2018). Context-based learning in the middle years: achieving resonance between the real-world field and environmental science concepts. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1221-1238.
- Kontext. (u.å.). Nationalencyklopedin. Hämtad 10 februari 2019 från <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/kontext>
- Kronlid, D. O. & Öhman, J. (2014). Moral och etik i undervisning. I: B. Jakobson, I. Lundegård & P.-O. Wickman (Red.) *Lärande i handling: en pragmatisk didaktik* (s. 185-193). Lund: Studentlitteratur.
- Leach, J. & Scott, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: an approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. *Studies in Science Education*, 38(1), 115-142.
- Lindahl B. (2003). *Lust att lära naturvetenskap och teknik*. (Doktorsavhandling) Göteborg: Göteborgs universitet.
- Lyons, T. (2006). Different countries, same science classes: Students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education*, 28(6), 591-614.
- Méheut, M. & Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), 515-535.
- Mercer, N. & Dawes, L. (2014). The study of talk between teachers and students, from the 1970s until the 2010s. *Oxford Review of Education*, 40(4), 430-445.
- Mortimer, E. & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead: Open University Press.
- National Research Council, (2007). *Taking Science to School: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: National Academy Press.
- Oskarsson, Magnus (2011). *Viktigt – men inget för mig*. (Doktorsavhandling) Norrköping: Linköpings universitet.
- Overton, T. L., Byers, B. & Seery, M. K. (2009). Context-and problem-based learning in higher education. I: I. Eilks & B. Byers (Red.) *Innovative methods of teaching and learning in higher education* (s. 43-59). Cambridge: RSC Publishing.
- Parchman, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth R. & Ralle, B. (2006). "Chemie im Kontext": A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1041-1062.
- Plummer, J. D. & Krajcik, J. S. (2010). Building a learning progression for celestial motion: elementary levels from an Earth-based perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 768-787.

- Potvin, P. & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85-129.
- Ratcliffe, M. & Grace, M. (2003). *Science Education For Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Rennie, L. J., Venville, G. & Wallace, J. (2011). Learning science in an integrated classroom: Finding balance through theoretical triangulation, *Journal of Curriculum Studies*, 43(2), 139-162.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. I: S. Abell & N. Lederman (Red.) *Handbook of Research on Science Education* (s. 729-780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F. & Aguiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: a fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90(4), 605-631.
- Sensevy, G. (2012). About the joint action theory in didactics. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15(3), 503-516.
- Sjöberg, S. (2005). *Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik*. Lund: Studentlitteratur.
- Skolinspektionen (2017). Tematisk analys: Undervisning i NO-ämnen. Hämtad 25 april 2019 från: <https://www.skolinspektionen.se/sv/Beslut-och-rapporter/Publikationer/analyser/tematisk-analys--undervisning-i-no-amnen/>
- Skolverket (2011a). Läroplan, program och ämnen i gymnasieskolan, Gy 11. Hämtad 9 maj 2019 från <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan>
- Skolverket (2011b). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Västerås: Skolverket.
- Skolverket (2012). Att se helheter i undervisningen. Naturvetenskapligt perspektiv. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2016). TIMSS 2015: Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv. Hämtad 5 maj 2019 från <https://www.skolverket.se/publikationer?id=3707>
- Skolverket (2018). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet. Reviderad 2018*. Mölnlycke: Skolverket.
- Stein, S. & McRobbie, C. (1997). Students' conceptions of science across the years of schooling. *Research in Science Education*, 27(4), 611-628.
- Stevens, S., Delgado, C. & Krajcik, J. (2009). Developing a hypothetical multi-dimensional learning progression for the nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(6), 687-715.
- Szybek, P. (1999). *Staging science. Some aspects of the production and distribution of science knowledge*. (Doktorsavhandling) Lund: Lunds Universitet.
- Trimmer, W., Laracy, K. & Love-Gray, M. (2009). Seeing the bigger picture through context-based learning. Hämtad 19 februari 2019 från: [mhttps://www.researchgate.net/profile/Wendy\\_Trimmer/publication/264240030\\_Seeing\\_the\\_bigger\\_picture\\_through\\_context\\_based\\_learning/links/53dff89d0cf27a7b8308d810/Seeing-the-bigger-picture-through-context-based-learning.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Wendy_Trimmer/publication/264240030_Seeing_the_bigger_picture_through_context_based_learning/links/53dff89d0cf27a7b8308d810/Seeing-the-bigger-picture-through-context-based-learning.pdf)
- Tytler, R. (2007). *Re-imagining science education: Engaging students in science for Australia's future*. Camberwell, Victoria: ACER Press.
- Tytler, R., Osborne, J., Williams, G., Tytler, K. & Cripps Clark, J. (2008). *Opening up pathways: Engagement in STEM across the Primary-Secondary school transition*. Australian Department of Education, Employment and Workplace Relations Brisbane
- Wells, G. (1999). Putting a tool to different uses: A reevaluation of the IRF sequence. I: G. Wells (Red.) *Dialogic inquiry: Towards a sociocultural practice and theory of education* (s. 167-208). Cambridge: Cambridge University Press.
- Westbroek, H. B., Klaassen, K., Bulte, A. & Pilot, A. (2010). Providing Students with a Sense of Purpose by Adapting a Professional Practice. *International Journal of Science Education*, 5(15), 603-627.
- Vetenskapsrådet (2012). *Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning*. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Wickman, P.-O. (2014). Teaching learning progressions: An international perspective. I: N. G. Lederman & S. K. Abell (Red.) *Handbook of Research on Science Education (Volume 2)* (s. 145-163). New York: Routledge.
- Wickman, P.-O., Hamza, K. and Lundegård, I. (2018). Didactics and didactic models in science Education. *Nordina (Nordic Studies in Science Education)*, 14(3), 239-249.
- Wickman, P.-O. & Ligozat, F. (2011). Scientific literacy as action: consequences for content progression. I: C. Linder, L. Östman, D. A. Roberts, P.-O. Wickman, G. Erickson, & A. MacKinnon (Red.) *Exploring the Landscape of Scientific Literacy* (s. 145-159). New York: Routledge.
- Wickman, P.-O. & Östman, L. (2002). Learning as discourse change: a sociocultural mechanism. *Science Education* 86(5), 601-623.
- Wieringa, N., Janssen, F. & van Driel, J. (2017). Using a goal system to make sense of biology teachers' interpretation and implementation of a context-based reform. Paper presented at the ESERA conference, Dublin, 21-25 August 2017.
- Wittgenstein, L. (1992a). *Om visshet*. Thales: Stockholm.



Wittgenstein, L. (1992b). *Filosofiska undersökningar*. Thales: Stockholm.

Malin Lavett Lagerström is a PhD student in science education at the Department of Mathematics and Science Education at Stockholm University. She has a background as science teacher in secondary school. Her thesis project revolves around context-based teaching in secondary school science.

Jesús Piqueras is senior lecturer in science education at the Department of Mathematics and Science Education at Stockholm University.

Ola Palm is a teacher trainer at the Department of Mathematics and Science Education at Stockholm University. Ola has a background as science teacher in secondary school and has a long experience of working with context-based science teaching.

## MALIN LAVETT LAGERSTRÖM

Department of Mathematics and Science Education, Stockholm University, Sweden  
malin.lavett.lagerstrom@mnd.su.se

## JESÚS PIQUERAS

Department of Mathematics and Science Education, Stockholm University, Sweden  
jesus.piqueras@mnd.su.se

## OLA PALM

Department of Mathematics and Science Education, Stockholm University, Sweden  
ola.palm@mnd.su.se

# Planning for learning progressions with the didactical model organizing purposes: a study in context-based science teaching

## *Abstract*

*During the last years the didactical model organizing purposes has provided important insights about how teachers work with moment-to-moment learning progressions in science teaching. In the present study, organizing purposes were used to plan a lesson within a context-based unit in Biology, in which the Ebola disease was the overarching context. The lesson was planned in two parts. In the first part, the students worked with a model that simulated the spread of Ebola; in the second part, the model was discussed and compared with the real disease. The analysis of the enacted lesson shows that the students' experiences from the model were effectively used by the teacher to establish a learning progression towards the learning goals. This was done by eliciting questions, comparisons between the model and real diseases, and recalling specific situations that allowed students to use everyday experiences and scientific concepts. Moreover, by maintaining focus in the context of the unit, the teacher through these actions, constantly directed the lesson towards the learning goals.*

## INTRODUCTION

In this paper, we present an example of how the didactical model organizing purposes was used to plan and analyse students' learning progressions in a single lesson of a context-based teaching unit in Biology. The model of organizing purposes distinguishes between different purposes for teaching, the overarching purposes and the student-orientated purposes, with a close connection to students' previous experiences. In previous investigations, the model organizing purposes has been used as analytical tool to study students' learning progressions and the teachers' role to scaffold the students' learning (Anderhag, Danielsson Thorell, Andersson, Holst & Norling, 2014; Johansson & Wickman, 2018). Our contribution in the present study is to explore how the model can be used to plan science teaching. We studied how the planned purposes were enacted during the lesson and how the teacher, in moment-to-moment interactions with the students, established continuity between the different kind of purposes.

## Learning progressions

In the last twenty years, the idea of learning progressions has emerged as one effort to meliorating the gap between our knowledge of students' learning in science and how to make this knowledge useful for teaching. Learning progressions, commonly defined as the pathway "*by which children can bridge their starting point and the desired end point*" (National Research Council, 2007, p. 214) have explicitly been argued to constitute concrete tools for planning and execution of teaching as well as for the development of assessment practices. The majority of work on learning progressions has primarily concerned the development and validation of grand progressions within different subject areas. Common aspects in these studies have been to examine how students' pre-understandings of scientific concepts or phenomena can be used to enable learning progressions (Duschl, Maeng & Sezen, 2011; Plummer & Krajcik, 2010) and how to successively work with progression by starting the teaching with basic parts of the subject, then putting the parts together as a whole (Stevens, Delgado & Krajcik, 2009). However, it has been suggested that primarily considering grand progressions overlooks the fact that teaching and learning occur in situated practices, in the interaction between the teacher and students and as a part of single lessons (Johansson & Wickman, 2011).

An alternative approach to the view of learning progressions as grand progressions, has been through the development of teaching sequences, which in some studies are described as components of learning progressions (Duschl et al., 2011). The development and implementation of teaching sequences has its origin in the 1980s and are built on research about teaching as well as students' learning of particular scientific topics (Méheut & Psillos, 2004). In the design of a teaching sequence there is a focus on teaching and learning on a micro or medium-level (specific sessions or single topic sequences) within a particular topic area (Leach & Scott, 2002; Méheut & Psillos, 2004). There has been a tendency to evaluate the effect of various teaching sequences primarily according to the effectiveness of the including teaching activities in relation to the overall aims with teaching (Leach & Scott, 2002). A common way to assess the effect of a certain teaching sequence has been by using pre- and post-tests then comparing the results of the students. However, Leach and Scott (2002), highlight the role of the context and social interactions in assessing the effectiveness of different sequences. The authors specifically point at the teachers' role in supporting the learning process, for instance by asking questions and how to respond to students' talk. Also, Asoko (2002), stresses that teaching is dependent both on context and content and emphasizes the teachers' role in "*talking ideas into existence*".

In teaching sequences, the patterns of interactional exchange between teachers and students and the discourses for dialogues in the science classrooms have been revealed of crucial importance for part of the students' learning progressions (Mercer & Dawes, 2014). The most common example of interactional exchange between the teacher and students is the IRE-dialogue, IRE (Scott, Mortimer & Aguiar, 2006; Mercer & Dawes, 2014). A classical IRE-dialogue follows the pattern Initiation-Response-Evaluation (Mercer & Dawes, 2014). The IRE-pattern, which firstly was described as IRF (F

stands for Follow up), implies that the teacher first initiates a question, whereby a student answers (responds) and in the third move the teacher evaluates (or follows up) the answer. Initially, IREs were associated to the use of closed questions as well as to questions to which the teacher knew the correct answer. Therefore, teachers firstly were suggested to avoid the use of IREs and reduce the use of questions in the classroom (Mercer & Dawes, 2014). However, Wells (1999) showed that the pattern does not necessary have to be linked to the use of closed questions, but it depends on how the teacher acts and evaluates the answers of the students. If the third move of the teacher opens up for the students to express their thoughts or give the students an opportunity to extend their answers it may affect students' learning in a positive way. Scott et al. (2006) described two different discourses for dialogues in the science classroom; authoritative and dialogical discourses. The authoritative discourse refers to a teaching approach focusing on a school science point of view whereas a dialogical approach opens up for different perspectives and thoughts (Scott et al., 2006). The authors mean that a tension between the two approaches is needed to support meaningful learning of science. By using an authoritative discourse, the teacher introduces scientific ideas and a scientific perspective, while a dialogical approach engages the students in a dialogue and gives them an opportunity to express their everyday views of various phenomena. A dialogical approach also invites the students to use and explore recently learned scientific content and may function motivating for the students (Scott et al., 2006).

The lesson described in this article was a part of a context-based teaching unit in Biology. Previous studies have shown that if science education is put into a context that students recognize, the students become more motivated and interested in the subjects and more stimulated in their learning (Aikenhead, 2006; Bennet, Campbell, Hogarth & Lubben, 2005; Broman, 2015). However, working with a context-based teaching approach also entails challenges. Context-based teaching does not automatically result in learning progressions among students (Wickman & Ligozat, 2011) and such an approach raises new demands on teachers. To enable learning progressions among students it is important to establish continuity between the context and the scientific knowledge supposed to be learned (Johansson & Wickman, 2011) therein the teacher has a central role. Concerning context-based teaching there are earlier performed studies regarding different ways of working with such an approach (Bennet et al., 2005; King, 2012) as well as studies about the effects of students' interest and motivation for science subjects (Bennet, Hogarth & Lubben, 2007). However, there is limited research about how learning progressions can be created in context-based teaching. Thus, a particular intention with our study is to contribute to more knowledge about how to link the context of teaching and the scientific content.

### Organizing purposes

Based on a pragmatic perspective on learning and meaning-making Wickman and Ligozat (2011) and Johansson and Wickman (2011; 2018) suggested a new way to work with progression in the science classroom by defining progression as continuity between different purposes for teaching. A pragmatic approach implies a view that there is not a single way to achieve learning progressions but teaching and learning are situated and occur as part of specific activities in the classroom. Accordingly, the final learning progressions are built on students' and teachers' gradually and common acts during lessons (Johansson & Wickman, 2011; Wickman & Östman, 2002).

In order to give teachers tools for planning and reflecting on how a school science lesson or unit progresses Johansson and Wickman (2011; 2018) developed the didactical model *organizing purposes*. According to the model, planning for learning progressions in a particular activity in the classroom implies for the teacher to establish continuity between different purposes: ultimate and proximate purposes. Whereas the ultimate purpose can be seen as an overall goal with teaching, for example the teachers' or the syllabus' goal with science education, the proximate purpose is more student-orientated and has a meaning and purpose that students can see and recognize and it is possible for students to relate it to their own experiences. Proximate purposes can be planned in advance by the

teacher, but they can also develop spontaneously in the actual teaching situation (Hamza & Wickman, 2009; Johansson, 2014). If a proximate purpose is functional, it will become an *end-in-view* which directs the joint action of students and teacher during the lesson (Johansson & Wickman, 2011). The term *end-in-view* refers to Dewey's description of purposes which function as the students, by using their everyday language and previous experiences, can participate in an activity in a purposeful way (Dewey, 1925/2013). In the activity students' previous experiences are reconstructed and transformed in the new situation, resulting in consequences for the learning process among the students. This conforms to Dewey's *principle of continuity* (Dewey, 1938/1997). Besides a pragmatic framework, the *Joint action theory of didactics* is a theory of importance for the development of organizing purposes as a model. This theory also emphasizes the joint action of the teacher and the students in the learning process and is based on Guy Brousseau's thoughts about didactic and didactic situations in mathematics (Sensevy, 2012).

In the model organizing purposes, there are two key-roles for the teacher in order to secure continuity, i.e., progression, to occur in the classroom: (1) to arrange and design teaching activities that allow that proximate purposes become ends-in-view for the students and (2) actively establish continuity between proximate and ultimate purposes in the moment-by-moment interactions with the students in the classroom. Johansson and Wickman (2018) describe how the teacher, by talk and questions, guides the students towards the lessons ultimate purpose during teaching. This guidance is for instance done by linking the proximate purposes to the ultimate purposes during teaching, successively introducing scientific concepts of importance or inviting the students to use their previous experiences and language in relation to the new content. In another study using organizing purposes, Anderhag et al. (2014) show that an important factor to create continuity to the ultimate purpose is that the students' have a possibility to connect the proximate purposes to their previous experiences. The study also exemplifies how the teacher supports the students towards the ultimate purpose by helping them to distinguish what actions are adequate in relation to the lessons' ultimate purpose. As in these previous studies, we have used the model of organizing purposes to analyse how a science lesson progresses as well as how the teacher and students establish continuity between the different purposes. However, we also used the model in the planning phase of the particular lesson, with the aim of planning for progression.

## AIM AND RESEARCH QUESTIONS

The aim of this study is to show how the model of organizing purposes can be used in practice to plan and subsequently analyse learning progressions. We specifically studied how the model was used in practice to plan a lesson in a context-based science unit and how the teacher, in moment-to-moment interactions with the students, established continuity between the originally planned learning goals. Moreover, we examined how the planned proximate purposes were enacted during teaching. Our study is guided by the following research questions:

How did the teacher work with the teaching purposes to plan the lesson and enact those purposes in teaching?

How did the teacher and students establish continuity between the planned teaching purposes in the lesson?

## PROCEDURE

This section is divided in two parts. Under the first part (*Ebola – the context of the unit*) we describe the methods used in the study, the background of Ebola as an overall context and how the model of organizing purposes was used in the planning of the unit. The data for the present study come from

one of the lessons of the unit. Under the second part (*Planning the lesson*) we describe, in more detail how this particular lesson was organized and planned.

### **Ebola –the context of the unit**

The study was performed as an intervention study in grade 8 in a Swedish secondary school in which a science class of 30 students aged 14-15 was followed during a context-based unit in Biology. During the last years, the science teachers of the school have developed teaching units characterized by a mix between an everyday coping and a science, technology and society emphasis (Roberts, 1988). An important characteristic of these units is that they have a well-defined and concrete overarching goal. In this particular unit, the Ebola virus disease was used as a context and the overarching goal was that the students, at the end of the unit, should be able to answer the question “*Should we be afraid of Ebola?*” in a qualified way. The background for choosing Ebola as a context was the interest and concern among students since the outbreak of this disease in some West African countries was one of the most important news at the time. The teaching was planned jointly by the ordinary science teacher and one of the authors (Lavett Lagerström) using the didactical model organizing purposes. As a first stage and based on the students’ questions and the goals in the Biology curriculum, related to virus and bacteria diseases and the body’s immune system, several *ultimate purposes* were formulated for the different lessons of the unit. Subsequently, from these ultimate purposes, more student-orientated *proximate purposes* were planned for each lesson. The unit totally covered 10 lessons of various lengths (75-150 minutes). Data for the present study come from one of the lessons of the unit in which the students modelled the spreading of the Ebola virus within a population. The lesson was structured in two parts: a model activity and a follow-up discussion. The lesson was recorded with a video recorder and several voice recorders. Talk from recordings was transcribed verbatim in their entirety.

### **Planning the lesson**

During the planning phase, the lessons’ ultimate purpose was briefly formulated as the learning goal “to get an initial understanding about how infectious diseases spread”. The model activity, in which the students modelled the spread of Ebola infection using test tubes, was planned as an overall proximate purpose for the first part of the lesson. The activity was carefully planned before teaching to include several proximate purposes, with the aim of guiding the students’ actions towards the lessons’ ultimate purpose. Proximate purposes were, for instance, different actions during the performance of the activity and the use of various artefacts applied in the model. To model the spread of Ebola, two classes (the present class followed in the whole unit and a parallel class in the same grade) gathered for a joined lesson in the main hall of the school. The responsible teacher for the second class participated in the activity. At the beginning of the lesson, each student got a test tube with water (representing body fluids) except one student that got a transparent starch solution in the test tube (representing Ebola viruses). Then, the students mingled around and after a signal given by the teachers the students mixed the content of their test tubes to emulate the spreading mechanism of Ebola infection in real life (exchange of body fluids). After that, the teachers (acting as physicians in a check-point) used iodine to test the presence of starch in all the tubes and to assess how many students got “infected”.

In the second part of the lesson, the model activity was followed up by a whole class discussion in the classroom. Whereas the proximate purposes for the first part of the lesson were carefully planned in advance, the proximate purposes for the second part of the lesson were not articulated in detail, but intended as a dialogue with open questions to compare the test tube model and the spread of Ebola and other infectious diseases.

### **Analysing the lesson**

Transcripts from the model activity and the following whole class discussion were analysed for continuity between the ultimate and proximate purposes for the lesson. In the conversations, the proximate purposes were identified in teacher-student interactions and dialogues. Then, we examined how

the proximate purposes worked as ends-in-view and how the teacher, together with the students, created visible continuity between the proximate and ultimate purposes. To study how continuity was established we used practical epistemology analysis, an analytical framework which can be used to examine continuity in students' talk and actions (Wickman, 2004; Wickman & Östman, 2002). In our analysis we used the analytical concepts of practical epistemology analysis *stand fast*, *relation* and *gap*. The term *stand fast* has its origin in Wittgenstein's use of the word and is applied on words or expressions that are used without hesitating or questioning in a certain situation. Words or expressions that stand fast can be used to create *relations* to something new for the students. The term *gap* refers to when the teacher or students noticing something that has to be explained, for example by using an explicit question.

In the following excerpt we exemplify the use of the analytical concepts *gap*, *relation* and *stand fast* to analyse a dialogue in the classroom directly after the model activity.

#### Excerpt 1

1. T: Okay then... what similarities are there between Ebola and our test tube model? So when you get infected... what situation represented the infection?
2. S1: When we mixed [The fluids of the tubes].
3. T: Yes. When you mixed the body fluids. There is a concept here which is about the time from when I get infected until symptoms are visible. What is it called?
4. S2: **Incubation period.**
5. T: **Incubation period.** Yes. It can vary a lot with different infections, but when it comes to Ebola, it is quite a big spread between 3 to 21 days I think. So, you can be infected without knowing, absolutely. Okay, more similarities between the test tube model and Ebola infection?

In the dialogue, the teacher (T) notices a *gap* by stating an explicit question to the students about similarities between the spread of Ebola and the model. In this gap the teacher firstly recalls the students' previous experiences from the simulation activity and, secondly, challenges the students to fill the gap with relations to a specific term situation of the simulation ("the infection"). The word infection *stands fast* for a student (S1) and she establishes a *relation* to one of the experiences in the simulation ("When we mixed"). Thereafter, the teacher confirms the established relation, introduces new concepts ("body fluids" and "symptoms") and notices a new *gap* by asking for the term which describes "the time from when I get infected until symptoms are visible". Then, student S2 establishes a *relation* using the concept "incubation period". In turn 5, the teacher establishes a *relation* between incubation period and Ebola and, for a second time, notices a *gap* by asking for more similarities between the test tube model and Ebola infection.

This short dialogue is an example of how the teacher actively establishes continuity between the ultimate and proximate purposes of the lesson. Firstly, by noticing gaps that explicitly link the model activity and Ebola infection; secondly, by successively introducing relevant scientific terms and scientific concepts and establishing relations between them, that guide the actions of the students towards the ultimate purpose of the lesson ("to get an initial understanding about how infectious diseases spread"). It is clear in this example how the questions addressed by the teacher became proximate purposes that work as ends-in-view for the students, that is, they promote participation in the dialogue using their language and earlier experiences.

## RESULTS

Our analysis show that the teacher worked with the proximate purposes in two ways during the different parts of the lesson. In the first part, the teacher used the detailed planned proximate purposes and introduced them for the students during the work with the model activity. In the second part of



the lesson the proximate purposes were developed progressively by the teacher in the whole class discussion. The teacher did this work by recalling certain episodes and applications of artefacts in the model, and used them with new proximate purposes, such as questions of similarities and differences between the model and Ebola. During the whole class discussion, these questions opened up for a dialogue in which the students could use their previous experiences and knowledge in relation to how infectious diseases spread (the *ultimate purpose* of the lesson). Moreover, our analysis show that the planned and developed proximate purposes worked effectively as ends-in-view for the students and that continuity was established between the ultimate and proximate purposes of the lesson.

The results are presented in two parts. In the first part, *Modelling Ebola disease*, we describe our analysis of the first part of the lesson when students modelled the spread of Ebola virus. In the second part, *Whole class discussion*, we present our analysis of the subsequent discussion. For each part we provide examples of how the teacher worked with the planned purposes and those purposes developed during the whole class discussion and how they functioned as ends-in-view for the students. We also exemplify how the teacher and students' worked to establish continuity between the different purposes for teaching. The excerpts which are presented in the results have been chosen to illustrate various ways for the teacher and students to establish continuity in teaching. However, the data material from the whole lesson contains more than one example of the different ways.

### Modelling Ebola disease

The lesson started with a detailed description for the two participating classes, in which the two teachers went thoroughly the necessary instructions and materials to perform the model activity. Through the instructions the students were given the planned proximate purposes, in the form of actions during the performance of the activity and the use and purposes of artefacts applied in the model. The teachers' started with an explicit explanation of the purpose of the model activity.

#### Excerpt 2

6. T: Today we are going to illustrate something. Imagine that you are 60 people living in an area in which a single person infected by Ebola arrives. We are going to make a sort of model of how that could develop and how it could look like. You are not going to feel symptoms of Ebola at all, so you don't need to be worried.

By this explanation the teacher introduced the overall purpose with the activity ("...to make a sort of model") as a way "to illustrate" the spread of Ebola disease.

The introduction was followed by an instruction of the purposes of physical artefacts and different actions in the model that were analogous to the processes of the Ebola infection in the reality.

#### Excerpt 3

7. T: Ebola spreads through the body fluids. This [test tube with liquid] represents your body fluids. Everyone is going to get a test tube [...]  
8. T: You are going to mingle and talk to each other until we call out "Stop". Then you mix your body fluids with the person closest to you.  
9. T: In countries with Ebola they have check-points [...]. They measure the body temperature to see if they are feverish. Fever is a symptom of Ebola [...]. That represents our check-point where we are going to control who got infected [...]. We have our analytical method, we use iodine. The test is positive if it turns blue. Then you might be infected and are quarantined.

In excerpt 3 the students are given the purpose of using test tubes with liquid (an artefact) in the model activity, described by the teacher as representing body fluids (turn 7). Further, in turn 8 and 9, the purposes of two different actions in the model are presented, mixing test tube content which is



described as representing disease transmission, and detection of symptoms which is described as a check-point to control who got infected. Thus, through these instructions and explanations, the students were given different proximate purposes aimed to guide the students' actions during the model activity. These proximate purposes were similar to the purposes planned in advance by the teachers.

The video recording from the first part of the lesson shows that all students participated in the model activity and they could enact the instructions given by the teachers playing their role with enthusiasm and sense of humour. According to the teacher instructions the students mingled around in the main hall. At a signal given from the teachers, the students gathered in pairs to mix the content of their test tubes. The procedure was repeated several times before the teachers using starch solution, assessed how many students got "infected" (Figure 1).



*Figure 1. Modelling the Ebola disease. One of the teachers, wearing laboratory gown, acts as physician in a check-point. To assess if the student "got infected", the teacher used iodine to reveal the presence of starch in the students' test tube.*

The students' engagement and enthusiasm were also noticed at the check-point, for instance when one student described the test as "The moment of truth!" (turn 11) and another student bursting out "I got Ebola" when he tested positive in the check-point (turn 12).

Excerpt 4

10. T: [Test for the presence of starch for one of the students]
11. Student 1: The moment of truth!
12. Student 2: I got Ebola! [the test shows positive]

On the basis of what the students and teachers actually did, the sequence of different proximate purposes embedded in the model activity acted as ends-in-view for the students.

In the excerpts 2 and 3 it also become visible that the teachers actively tried to establish continuity to the lessons ultimate purpose "to get an initial understanding about how infectious diseases spread"

by relating the use of artefacts and different moments in the activity to the spread of the Ebola virus disease in reality.

### Whole class discussion

In the second part of the lesson, the model activity was followed up by a whole class discussion in the classroom. In the dialogue, we identified nine occasions where the proximate purposes of the model activity were recalled by the teacher and used to establish continuity with the ultimate purpose of the lesson (“to get an initial understanding about how infectious diseases spread”). This was done by using new proximate purposes – questions and examples – that were not articulated in detail in the original planning, but elicited a discussion in the classroom that visibly revolved around infectious diseases in more general terms. In all nine occasions, our analysis evidenced that the new proximate purposes developed during the discussion effectively acted as ends-in-view for the students. The students were able to participate in the dialogue using their language and earlier experiences and relations were established both by the teacher and the students. Moreover, the dialogues revealed how the teacher constantly worked to redirect the discussion of the proximate purposes towards the lessons’ ultimate purpose. In excerpt 1, we illustrated how continuity between purposes was established by the teacher and students focusing in the similarities between the model and Ebola in the real life. In the following examples we show how continuity also was established by relating to students’ previous everyday experiences and contexts (Excerpt 5), focusing in differences between the model and reality (Excerpt 6) and finally, by addressing specific situations of the model (Excerpt 7).

#### *Relating to students’ previous experiences*

##### Excerpt 5

13. T: If you should compare the exchange of **body fluids** in the way you did with something else... could you find out any example? Discuss this in pairs.
14. S2: Well, if you eat a chocolate bar...
15. T: Yes?
16. S2: And it’s hot. The chocolate melts in your hands and you lick your fingers... and then you shake hands with someone.
17. S3: When you sneeze or when you cough, too.
18. T: So... if I sneeze right here, does it mean that I have exchanged body fluids with all of you?
19. Ss: Yes... No?
20. T: Ok. What more is necessary?
21. S3: Well, you need that it gets in other peoples’ **body fluid**.

By revisiting the concept “body fluids” and asking the students for examples of exchange of body fluids the teacher generated a new gap. Then, two of the students used their own everyday experiences (turn 14-16) and knowledge of transmissions of diseases (turn 17) establishing relations to exchange of body fluids. Afterwards, the teacher challenged the students with a new gap (turn 20) and one student is competent to use the new introduced concept body fluid to fill the gap (turn 21). In the dialogue it becomes visible how the students use and connect their previous experiences from an everyday context in relation to the new content.

#### *Differences between the model and the real Ebola disease*

Similarly, continuity between purposes was established in the discussion when the students were challenged to comment about differences between the model and the real Ebola disease:

Excerpt 6

22. T: Ok. More examples. Can you think about some difference between the model and the reality?
23. S1: Well, I think that it doesn't spread so fast. And you don't know if you get infected so quickly.
24. T: Yes, I would say that the disease frequency is lower in reality. How could you explain the concept of **disease frequency**?
25. S2: How fast it spreads.
26. T: Yes, how fast it spreads and how many get infected.
27. S3: But I read, I think it was in Aftonbladet [newspaper] that one [sick of Ebola] infects two and two infect four. That it's what occur. So if you want to develop the test tube model you should mix for instance three tubes.

The dialogue between the teacher and the students shows how the teacher introduced a more sophisticated concept "disease frequency" (turn 24) and challenged the students to articulate a definition of the concept. One student establishes a relation to "how fast it spreads" (turn 25). The teacher confirms (turn 26) whereby another student spontaneously establishes a relation to the model activity using information from media (turn 27).

***Recalling specific situations in the model activity***

Proximate purposes were not only articulated as explicit questions about similarities and differences between the model and the Ebola disease in reality, but also recalling specific situations in the model activity. An example of such situation was the check-point where the students were tested for the presence of starch in their test tubes:

Excerpt 7

28. T: Ok, then we had the check-point that represents spots where in the reality you measure the body temperature to see if you are feverish. If you discover someone sick, then you place him in the hospital for observation. But it doesn't need to be Ebola, but a common flu.
29. S4: That's what happens in airports! As soon as someone has a temperature they place him in [observation].
30. T: Yes, especially certain flights must be checked thoroughly. Why is that, do you think?
31. S4: Because they can come from countries with Ebola.
32. T: So, why are airports so dangerous?
33. S4: Because it [Ebola] can infect many. It can infect the whole World.

The gap created by the teacher when recalling the check-point in the model was immediately filled by the student establishing relations to previous experiences (airports, turn 29). Then, the teacher redirected the conversation noticing two new gaps by asking why certain flights must be checked thoroughly (turn 30) and why airports are so dangerous (turn 32). Finally, the student fill the gap with a new relation ("...it can infect the whole World").

**DISCUSSION**

In this study we have shown how the didactical model organizing purposes can be used to plan and subsequently analyse learning progressions during a single science lesson. As a part of the context-based unit the concrete ultimate purpose for this lesson was formulated ("to get an initial understanding about how infectious diseases spread"). Using this ultimate purpose as a starting-point, the lesson was structured in two different parts. In the first part, the teacher used a sequence of proximate purposes that were carefully planned to perform the model activity with a large group of students in an engaging teaching. In the second part of the lesson the proximate purposes were not planned with

the same grade of detail, but more like an open discussion, that revolved around infectious diseases in more general terms. The analysis of the lesson shows that, with this plan in mind, the teacher successfully integrated these two very different teaching activities in a learning progression. Thus, the analysis of the students' actions when they modelled the disease transmission showed that the planned proximate purposes functioned as ends-in-view for students, that is, the students were able to act according to these proximate purposes. Moreover, the students' experiences of the enacted proximate purposes were merged into the discussion in the second part of the lesson. The analysis of this discussion evidenced how the teacher constantly worked with the proximate purposes from the model activity and used them with new proximate purposes to progress towards the ultimate purpose. By recalling the model and asking about similarities and differences between the test tube model and Ebola, the students were invited to use their previous experiences from teaching, but also to use their everyday language and experiences to cope with the questions. In this process the teacher successively introduced – and invited the students to use – specific scientific concepts such as body fluids, incubation period and disease frequency, related to spread of infectious diseases. By these scaffolding actions the students had the opportunity to talk about infectious diseases in a more general way and thereby became more competent in relation to the scientific content. In other words, the actions helped the students to achieve the ultimate purpose of the lesson.

The model of organizing purposes has been used in previous studies to explore and analyse learning progressions in science teaching (Anderhag et al., 2014; Johansson & Wickman, 2011; 2018). Consistently, these studies showed the importance of proximate purposes to function as ends-in-view for students as well as the significance of the teachers' role to scaffold the students towards the ultimate purposes for teaching. The results presented here show similarities with the findings from these previous studies in terms of how the teacher creates continuity between teaching purposes. For instance, in a study of Johansson (2014) the teacher used a sequence of different kind of questions as proximate purposes to establish a learning progression with students working with an activity of science inquiry. However, by focusing in the planning phase, we show that the use of the model in this study can contribute to better understand the complex relationship between the planned content and the enacted teaching in the classroom. For instance, one of the most interesting aspects of the teaching revealed in this study was that the grade of detail in which the proximate purposes were planned by the teacher differed greatly in the two parts of the lesson. This suggests that the teacher can plan proximate purposes that direct the students' actions in a very determined direction or let the proximate purposes grow progressively in interaction with the students, but still keeping these purposes fully functional in working together towards a learning progression.

Our study suggests that the model of organizing purposes can function as a useful tool for teachers in their concrete work in planning science teaching. It is a model with close connection to teachers' daily work that offers the flexibility that a highly dynamic and contingent process as teaching in the classroom demands (Hamza & Wickman, 2009). Furthermore, approaching teaching in terms of organizing purposes allows the teacher to immediately follow if the proximate purposes work as ends-in-view, and when needed, modify them by moment-to-moment interactions in the classroom. In this context, it is important to point out that proximate purposes not only are a way to reach the ultimate learning goals, but something that the students also have to learn and master (Anderhag et al., 2014).

The view of teaching behind the model of organizing purposes show similarities with other teaching approaches described in science education (Leach & Scott, 2002). Leach and Scott (2002) described an approach of how to design and evaluate teaching sequences in which the concept *learning demand* is central. Learning demand is built on the identification and analysis of the scientific subject content, the students' pre-understandings and previous experiences as well as a social-constructivist perspective on learning. Leach and Scott (2002) emphasize that it is central to identify the learning demand before planning a teaching sequence. From these learning demands, *teaching*

goals can be developed as the first step in the process of planning a teaching sequence. Thereafter, according to the teaching goals, various performances led by the teacher can be planned to make the scientific point of view available for the students. Leach and Scott highlight these performances as interactive involving both the teacher and the students. The model of organizing purposes also show similarities with the *Joint action theory of didactics* (Sensevy, 2012). This framework emphasizes the joint action of the teacher and the students in the learning process and is based on the idea of didactic and adidactic situations (Brousseau, 1997; Sensevy, 2012).

Several studies of science learning in the classroom stress the importance of the involvement of students in spoken dialogue and communication for the learning outcome (Mercer & Dawes, 2014; Scott et al., 2006). In the present study, the planned proximate purposes in both parts of the lesson invited the students to participate in joint action and communication during teaching. A closer look at the structure of the teacher-student interactions during the second part of the lesson shows that it partly reminds of a classical IRE-dialogue by following the pattern Initiation-Response-Evaluation (Mercer & Dawes, 2014). Yet, the teacher used closed questions to a limited extent during the dialogue and the third move of the teacher primarily opened up for the students to express their thoughts or give the students an opportunity to extend their answers. The students were also invited to share their knowledge with the class and connect their previous experiences with the new scientific content presented during the lesson.

According to the different classroom discourses described by Scott et al. (2006), the teachers' actions during the first part of the lesson, when the students modelled the spread of Ebola virus, are consistent with a primarily authoritative discourse. The teachers gave a detailed description of the activity and explained how the different moments in the activity resembled the infection in reality. Even though the second part of the lesson contained elements of authoritative dialogue, where the teacher strongly directed the dialogue towards the scientific content (ultimate purpose for the lesson), the discussion was mainly characterized by a dialogical discourse where the students were invited to use newly gained knowledge and experiences as well as to extend and express their own thoughts.

An additional aspect to consider in this study was the use of Ebola as an overall context, and its role for supporting a learning progression in the lesson. A challenge in context-based approaches of teaching is to make the students' experiences continuous with conceptual learning (Wickman, 2014; Wickman & Ligozat, 2011). By using Ebola as an example in the model activity and thereafter using questions about similarities and differences between the model and Ebola, the students had the opportunity to use new concepts and develop a better understanding about infectious diseases. Moreover, the analysis of the students' actions during the model activity and their talk during the second part of the lesson clearly evidenced that the Ebola disease as context for teaching became a present element during the whole lesson. However, preliminary results (manuscript in preparation) for the whole unit suggest that establishing continuity between the Ebola disease as a context and other content areas in Biology included in the unit, was considerably more challenging.

## CONCLUSION

In this article we have illustrated how the didactical model organizing purposes can be used in practice to plan and subsequently analyse learning progressions during a single lesson in a context-based teaching unit in Biology. Our analysis of the actual lesson showed how different planned proximate purposes were enacted in the actual teaching situation as well as how the teacher worked to support students' learning progressions. Continuity was established between the different teaching purposes as well as with the context of the unit. The results of our study suggest that the model of organizing purposes can be a useful tool for teachers in their daily work in the science classroom.

**REFERENCES**

- Aikenhead, G. (2006). *Science education for everyday life: evidence-based practice*. New York: Teachers College Press.
- Anderhag, P., Danielsson Thorell, H., Andersson, C., Holst, A., & Norling, J. (2014). Purposes and contingencies in the lower and upper secondary school lab. *Nordina*, 1, 63–76. doi: 10.5617/nordina.862
- Asoko, H. (2002). Developing conceptual understanding in primary science. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 153-164. doi: 10.1080/03057640220147522
- Bennett, J., Campbell, B., Hogarth, S., & Lubben, F. (2005). *A systematic review of the effects on high school students of context-based and science-technology (STS) approaches to the teaching of science*. York, UK: Department of educational studies the university of York. Retrieved April 12, 2018, from Web site: [https://www.researchgate.net/publication/238100826\\_A\\_systematic\\_review\\_of\\_the\\_effects\\_on\\_high\\_school\\_students\\_of\\_context-based\\_and\\_science-technology-society\\_STS\\_approaches\\_to\\_the\\_teaching\\_of\\_science](https://www.researchgate.net/publication/238100826_A_systematic_review_of_the_effects_on_high_school_students_of_context-based_and_science-technology-society_STS_approaches_to_the_teaching_of_science)
- Bennet J., Hogarth, S., & Lubben, F. (2007). Bringing science to life: a synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370. doi: 10.1002/sc.20186
- Broman, K. (2015). *Chemistry: content, context and choices: towards students' higher order problem solving in upper secondary school*. (PhD dissertation). Umeå universitet, Umeå. Retrieved December 15, 2017, from Umeå Universitet Web site: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:umu:diva-95956>
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Dodrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Dewey, J. (1925/2013). *Experience and nature*. New York: Dover.
- Dewey, J. (1938/1997). *Experience and education*. New York: Simon and Schuster.
- Duschl, R., Maeng, S., & Sezen, A. (2011). Learning progressions and teaching sequences: a review and analysis. *Studies in Science Education*, 47(2), 123-182. doi: 10.1080/03057267.2011.604476
- Hamza, K. M., & Wickman, P.-O. (2009). Beyond explanations: what else do students need to understand science? *Science Education*, 93(6), 1026-1049. doi: 10.1002/sc.20343
- Johansson, A.-M. (2014) Hur kan lärandeproggression planeras och utvärderas? [How can learning progression be planned and assessed?] In B. Jakobson, I. Lundegård, & P.-O. Wickman (Eds.) *Lärande i handling: en pragmatisk didaktik* (pp. 69-78). Lund: Studentlitteratur.
- Johansson, A.-M., & Wickman, P.-O. (2011) A pragmatist approach to learning progressions. In B. Hudson, & M. A. Meyer (Eds.) *Beyond fragmentation: Didactics, learning, and teaching in Europe* (pp. 47-59). Leverkusen, Germany: Barbara Budrich Publishers.
- Johansson, A.-M., & Wickman, P.-O. (2018). The use of organizing purposes in science instruction as scaffolding mechanism to support progressions: a study of talk in two primary science classrooms. *Research in Science & Technological Education* 36(1), 1-16. doi: 10.1080/026535143.2017.1318272
- King, D. (2012). New perspectives on context-based chemistry education: using a dialectical socio-cultural approach to view teaching and learning. *Studies in Science Education* 48(1), 51–87. doi: 10.1080/03057267.2012.655037
- Leach, J., & Scott, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: an approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. *Studies in Science Education* 38(1), 115-142. doi: 10.1080/03057260208560189
- Méheut, M., & Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education* 26(5), 515-535. doi: 10.1080/09500690310001614762
- Mercer, N., & Dawes, L. (2014). The study of talk between teachers and students, from the 1970s until the 2010s. *Oxford Review of Education* 40(4), 430-445. doi: 10.1080/03054985.2014.934087
- National Research Council, (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: National Academy Press.



- Plummer, J. D., & Krajcik, J. S. (2010). Building a learning progression for celestial motion: elementary levels from an Earth-based perspective. *Journal of Research in Science Teaching* 47(7), 768- 787. doi: 10.1002/tea.20355
- Roberts, D. A. (1988) What counts as science education? In P. Fensham (Ed.) *Development and Dilemmas in Science Education* (pp. 27-54). London: The Falmer Press.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F., & Aguiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: a fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education* 90(4), 605–631. doi:10.1002/sce.20131
- Sensevy, G. (2012). About the joint action theory in didactics. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 15(3), 503-516. doi: 10.1007/s11618-012-0305-9
- Stevens, S., Delgado, C., & Krajcik, J. (2009). Developing a hypothetical multi-dimensional learning progression for the nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching* 47(6), 687–715. doi: 10.1002/tea.20324
- Wells, G. (1999) Putting a tool to different uses: A reevaluation of the IRF sequence. In G. Wells (Ed.) *Dialogic inquiry: Towards a sociocultural practice and theory of education* (pp. 167-208). Cambridge: Cambridge University Press.
- Wickman, P.-O. (2004). The practical epistemologies of the classroom: a study of laboratory work. *Science Education* 88(3), 325-344. doi: 10.1002/sce.10129
- Wickman, P.-O. (2014) Teaching learning progressions: An international perspective. In N. G. Lederman, & S. K. Abell (Eds.) *Handbook of research on science education* (Volume 2) (pp. 145–163). New York: Routledge.
- Wickman, P.-O., & Ligozat, F. (2011) Scientific literacy as action: consequences for content progression. In C. Linder, L. Östman, D. A. Roberts, P.-O. Wickman, G. Erickson, & A. MacKinnon (Eds.) *Exploring the landscape of scientific literacy* (pp. 145-159). New York: Routledge.
- Wickman, P.-O., & Östman, L. (2002). Learning as discourse change: a sociocultural mechanism. *Science Education* 86(5), 601-623. doi: 10.1002/sce.10036

# **“Should we be afraid of Ebola?” A study of students’ learning progressions in context-based science teaching**

Malin Lavett Lagerström, Jesús Piqueras and Ola Palm

## **Abstract**

In this study, we explored how learning progressions were established in a context-based science teaching unit. A science class in secondary school was followed during a teaching unit in Biology, in which the Ebola virus disease was used as an overall context. Teaching was planned using the didactical model organizing purposes. Learning progressions were analysed for continuity between teaching purposes, the science content and the context in four sequential lessons using practical epistemology analysis. The analysis of teaching showed a considerable variation in how learning progressions were constituted during the sequence of these four lessons of the unit. By consistently mentioning and referring to Ebola, the teacher had an important role in establishing relations between the scientific content and the context. Furthermore, our results in these lessons, evidence the important role of the context of the unit in supporting students’ learning of the scientific content. Finally, we discuss concrete actions in the planning and teaching of the unit to improve lessons that evidenced a more limited continuity or a weaker connection to the context.

## **Introduction**

### **Context-based science teaching**

From an educational policy perspective it is often claimed that there is a need of well-educated students in science and technology to meet future challenges that require competencies in these subjects (Fensham, 2009; Tytler, 2007). However, students often describe science subjects as abstract, transmissive and difficult to understand (Lyon, 2006; Oskarsson, 2011) which make science appear as a foreign culture where the connection to “the real world” is missing (Aikenhead, 2006; Benckert, 1997; Lyon, 2006). In the last decades, context-based teaching approaches have been developed in science education as an effort to meet challenges linked to science teaching in school. To use a context-based teaching approach as an alternative to more conventional forms of science teaching has been seen as a possible way to increase the number of students interested to study science at a higher level and further, to make learning of science more meaningful for students (Fensham, 2009; King, 2012). Also, a context-based teaching approach in science education has been suggested to meet the need of educating today’s students to responsible citizens in the future (Bennett, Campbell, Hogarth, & Lubben, 2005; King, 2012). However, there is not a unique definition of context-based teaching or, as sometimes denoted, context-based learning (King, 2012). It usually refers to instructional methods in which learning, in a social-constructivist perspective, occurs through contexts in the social environment of an individual (Baran & Sozbilir, 2017). Thus, using a context-based learning method implies that a scenario including a real-life context is presented for the students. The scenario - sometimes a problem or a situation that needs a solution - leads the students towards a process of hypothesising and thus promote the development of the students own learning needs (Baran & Sozbilir, 2017). In this process, the joint activity in the group is a crucial element in context-based learning, as it



leads to a discourse that directs the students towards a solution (Baran & Sozibilir, 2017; Trimmer, Laracy & Love-Gray, 2009).

For the science teacher, context-based teaching represents an alternative way to plan and teach. Traditionally, the teaching approach in science education has been to start with scientific concepts, models and theories then looking for applications (Bennett, Hogarth, & Lubben, 2007; King 2012). This more classical form of science teaching Tytler (2007) describes as a focus on “*conceptual knowledge divided into distinct disciplinary strands*” and a treatment of contexts subordinated to concepts. In contrast, a context-based teaching approach uses contexts and applications of science as starting-points and then as anchors for the development of understanding of scientific ideas (Bennett et al., 2005; Bennett et al., 2007; King, 2012). In science education, context-based teaching is usually an essential component in problem-based learning (PBL), science-technology-society (STS), project-based science (PBS) and socio-scientific issues (SSI) approaches (Broman, 2015; King, 2012). Common for the different instructional approaches is the context as an important element and that there is an aim to encourage students to link the scientific content with a real-world context (King, 2012). In problem-based learning (PBL), that sometimes is described as a sub-category of context-based learning (CBL), a problem scenario linked to the students’ social environment is used as a starting-point in teaching (Baran & Sozibilir, 2017). The problem is presented for the students before learning, and thereby acts as a driving-force for learning during the lessons (Overton, Byers & Seery 2009). In context-based learning the context does not have to be a problem, but it can be a question, an event from the news or a story with connection to the students’ social environment (Baran & Sozibilir, 2017). Compared to PBL, context-based learning is more guided than PBL, where the teacher above all function as a facilitator. The term STS emphasizes the link between science, technology and society (Aikenhead, 1994) and is often used in North America whereas the term context-based seems to be more common in Europe (Bennett et al., 2007). Socio-scientific issues (SSI) are authentic questions or problems that require scientific knowledge to be answered, thereby promoting the students’ learning of science (Ratcliffe & Grace, 2003).

Context-based teaching can also be related to the discussion of scientific literacy (SL), where it shows most similarities with Roberts (2007) description of vision II concerning SL. Roberts sets out two visions of scientific literacy, vision I (science literacy) and vision II (scientific literacy). Vision I corresponds to the more conventional way of science teaching with a focus on canonical science and the products and processes of science itself, whereas vision II focuses on literacy concerning situations in everyday life where scientific knowledge is important. Yet, Wickman and Ligozat (2011) highlight that scientific literacy has not to be viewed as a dichotomy between the two visions, but argue for an approach viewing scientific literacy as competent action. Further, Wickman and Ligozat (2011) emphasize that it is important to use a problem or situation that the students can see the purpose of as starting-point in teaching, instead of using a context or everyday situation in general. Then, the students have the possibility to act in a purposeful way in the classroom.

Context-based teaching in science education has been discussed broadly as well as with a focus in biology, chemistry and physics specifically (Bennett et al., 2007; Broman, 2015). Different ways of embedding science teaching and learning in contexts have been explored, for instance in projects as Chemistry in Context in the USA, Salters in England and Wales, Chemie im Kontext in Germany and the PLON Physics in the Netherlands (Fensham, 2009; King, 2012). These projects all involve a connection of scientific content to real world contexts. In some countries, for instance in the Netherlands and to some extent in Australia and Israel, a context-based approach has been introduced as a part of the curriculum (Broman, 2015; Wieringa, Janssen & van Driel, 2017).

## Challenges in context-based science teaching

Previous studies have shown positive results concerning affective factors using a context-based teaching and learning approach in science education (Aikenhead, 2006; Bennett et al., 2007; Broman, 2015; King, 2012). Context-based teaching has for instance, shown to increase students' interest, motivation and enjoyment of science subjects (King, 2012; Parchman, Gräsel, Baer, Nentwig, Demuth, & Ralle, 2006). Moreover, students participating in context-based chemistry courses have not been shown to have a lower learning outcome concerning concept learning than students participating in more conventional forms of teaching (Bennett et al., 2007; King, 2012). However, context-based teaching also involves challenges. Teachers with experience of more traditional science education may have difficulties to adopt a new teaching approach that differs from the traditional one (Fensham, 2009; Tytler, 2007; Wickman, 2014). Parchman et al. (2006) describe a study that focuses on the development and initial results of the project *Chemie im Kontext* in Germany. A challenge addressed in this study is the treatment of the subject content in relation to the context. The results of the study showed a positive effect concerning students' interest and motivation during the project, but the students also experienced a feeling of "getting lost in context" and of losing the learning goals in education. In a design study, Bulte, Westbroek, de Jong and Pilot (2006) aimed to connect context and content in chemistry using a curricular unit of "water quality" as a starting-point in teaching. In three research cycles, Bulte et al., (2006) developed three instructional frameworks including sequences of various questions and student activities in which the context was used as a starting-point. The results of this study showed the importance of a progression in the sequences and that a need-to-know has to be created between the various steps in the framework (Bulte, 2007; Bulte et al., 2006). Further, the need-to-know must be directed to the intended content and legitimize the learning of the content. Thus, the context has to provide a requirement among students so that they can see the meaning of learning specific content or concepts in order to answer a specific question or solve a problem (Bulte et al., 2006; Wickman, 2014). In another study, King and Ritchie (2013) explored how students demonstrate links between context and content in a context-based chemistry course. The authors use the term *fluid transitions* to describe the students' movement from concepts to context and illustrate how such fluid transitions may look like in classroom dialogues. The study showed that the classroom structure affected the students' agency and the degree of fluid transitions. When students were given the opportunity to interaction and group work, their agency increased and also the number of fluid transitions between concepts and contexts. However, when the students were not given these possibilities, the agency and fluid transitions decreased. King and Ritchie (2013) use the term *resonance* to describe a situation when the canonical science and real-world science is blended and the distinction between the two is blurred (Bellocchi, King & Ritchie, 2016; King & Henderson, 2018) and emphasize that further research is needed to study the characteristics of resonance and how to link concepts and context in context-based teaching.

Studies such as those summarized above illustrate that context-based teaching does not automatically result in learning progressions among students and such an approach raises new demands on teachers. To enable learning progressions among students it is important for students to establish continuity between the context and the scientific knowledge supposed to be learned (Johansson & Wickman, 2011) therein the teacher has a central role. However, there is limited research about how learning progressions can be constituted in context-based teaching (Lavett Lagerström, Piqueras & Palm, 2018). In the present study, we explored students' learning progressions when they participate in a context-based teaching unit in Biology. In particular, we focused in the intricate relationship between the science content and the context. Our study is guided by the following research questions:

How were learning progressions established in the different lessons, and between lessons, in the context-based teaching unit?

How were the content and the context embedded and continuous between the different learning purposes in the teaching unit?

### **Theoretical framework**

In the present study, we have used the didactical model organizing purposes to study how learning progressions among students are established during teaching the unit (Lagerström et al., 2018). The model of organizing purposes was developed by Wickman and Ligozat (2011) and Johansson and Wickman (2011; 2018) in order to help teachers in planning and analysing how a science lesson progresses. The model is based on the view that learning is oriented by purposes and it distinguishes between two different purposes for teaching: ultimate purposes and proximate purposes. The ultimate purposes represent the overarching goals for teaching, for example the teachers or the curricular goals with science education. The proximate purposes are more student-orientated and have a closer connection to students' previous experiences and language. Examples of proximate purposes are teaching activities or questions, with an intention to guide the students' actions towards the ultimate purpose during teaching. Proximate purposes can be planned in advance, but they can also develop spontaneously in teaching (Hamza & Wickman, 2009; Johansson, 2014). To become functional, a proximate purpose must work as an *end-in-view* for the students. The term *end-in-view* refers to Dewey's description of purposes that help the students, by using their everyday language and previous experiences, to participate in an activity in a purposeful way (Dewey, 1925/2013). To support students' learning progressions, continuity must be established between the ultimate and proximate purposes during teaching. The teacher has an important role to accomplish such continuity. First, by planning activities that have the possibility to function as ends-in-view for students, and secondly, to actively work to establish continuity between purposes during teaching (Johansson & Wickman, 2011; 2018). This can be done by scaffolding the students during moment-to-moment interactions in the classroom.

The model of organizing purposes has in previous studies been used to plan and analyse learning progressions in the science classroom (Anderhag, Danielsson Thorell, Andersson, Holst & Norling, 2014; Johansson & Wickman, 2011; 2018; Lavett Lagerström et al., 2018). The results of the earlier studies show how the teacher by different actions can direct the students towards the ultimate purposes in teaching. This guidance is visible in various ways, for instance by the teacher explicitly linking the proximate purposes to the ultimate purposes, successively introducing scientific concepts and inviting the students to use their previous experiences in relation to the new content. The studies also exemplify how the teacher supports the students towards the ultimate purposes by helping them to distinguish what actions are adequate in relation to the lessons' ultimate purposes.

## **Methods**

### **The teaching unit**

The study is an intervention study performed in a Swedish secondary school. A science class of 30 students in the age of 14–15 was followed during a context-based teaching unit in Biology. The unit consisted of ten lessons of various length (75–150 min), three of them performed in half-class groups. In the unit, the Ebola virus disease was used as an overall context. The motive for choosing Ebola as a teaching context was the interest and concern among the students, generated by the large Ebola outbreak occurring in some West African countries at the time for the study, the spread of the disease being one of the most important news in media. The interrogative name of the unit (“Should we be afraid of Ebola?”) suggested its overarching goal, namely that the students would be able to answer this question in a more qualified way as they learned more about different infectious diseases (science

content) and developed argumentation competence. In the present study, we have studied four consecutive lessons of the unit that have the main focus in curricular goals related to the science content. The teaching was planned jointly by the ordinary science teacher and one of the authors (Lavett Lagerström) using the didactical model *organizing purposes* (Johansson & Wickman, 2011; Lavett Lagerström et al., 2018). In the first lesson, the question “Should we be afraid of Ebola?” was introduced to the class and the students were asked to formulate their own questions about the Ebola virus disease using the overall question as a starting-point. Based on the students’ questions and the curricular goals – associated with the spread of infections, virus and bacteria diseases and the body’s immune system – different *ultimate purposes* were formulated for the lessons of the unit (Table 1). From these planned *ultimate purposes*, more student-orientated *proximate purposes* were planned for each lesson. In this study, *proximate purposes* were, for instance, the teacher’s instructions for different teaching activities or explicit questions to elicit the dialogue in the classroom (Table 1). However, some proximate purposes such as follow-up questions, prompts and comments used by the teacher were not planned in advance but developed spontaneously in the moment-by-moment interaction between the teacher and students in the classroom.

Table 1. Lessons 5, 6, 7 and 8 in the teaching unit “Should be afraid of Ebola?”

Lesson	Ultimate purposes	Proximate purposes	Continuity*	Ebola**
Lesson 5	How do Ebola and other infectious diseases spread?	- Simulation activity with the ‘test tube model’ – What similarities are there between Ebola and our ‘test tube model’?	Established continuity	39
Lesson 6	How does virus work? What differences are there between viruses and bacteria?	- Searching, reading and discussing information about viruses and bacteria in the Biology textbook. – What is a virus?	Limited continuity	0
Lesson 7	How can infectious diseases be prevented and treated?	- Searching information in internet of human diseases. - Reporting and systematizing the information in a table. – How can bacteria be killed?	Limited continuity	2
Lesson 8	To systematize the acquired knowledge about spread of infectious diseases.	- Construction of a concept map with terms used in the previous lessons. – Incubation period, what was that?	Established continuity	21

Note: Ultimate purposes articulated as questions. Proximate purposes are examples of activities and questions prompted during the lesson. \*Continuity between ultimate and proximate purposes in the lesson. \*\*Number of times in which the term Ebola was used in teacher-students or students-students dialogues.

Lessons were recorded with four voice recorders spread in the classroom. A video recorder was placed in one of the corners of the classroom to follow the teacher and students’ talk in more detail and field notes were used to support the video and audio recordings. One of the lessons consisted in a concept mapping activity carried out in groups of three students. In this activity, we audio-recorded the talk of four groups of students when they constructed the concept map. Talk from recordings was transcribed verbatim in their entirety and translated from Swedish to English trying to preserve the original meaning and nuances of words.

### Analytical approach

In order to analyse how learning progressions were established in the unit, a more operational question was used to guide our analyses: How do the teacher and students establish continuity

between on the one hand organizing purposes and on the other hand between the science content and the context in the lessons of the unit?

In the analysis of transcripts, we identified the *proximate purposes* in interactions where the teacher stated explicit questions or gave instructions that guided and supported students' actions in the different teaching activities. Then, we examined how proximate purposes became continuous with the *ultimate purposes* of the lesson. Continuity in talk and action was studied using *practical epistemology analysis* (PEA) (Wickman, 2004; Wickman & Östman, 2002). The starting point in PEA is that learning is a process of meaning making in which the participants (in this study the students and the teacher) establish *relations* to words that *stand fast* to fill *gaps*. A *gap* is the analytical term that refers to something that is noticed by the students or the teacher, an explicit question or something that needs to be explained. The term *stand fast* has its origin in Wittgenstein's use of the word and is applied to words or expressions that are used without hesitating or questioning in the specific situation. Words that *stand fast* can be used to establish *relations* to something that is new for the students. In the following excerpt, we exemplify the use of the PEA to analyse continuity between teaching purposes in a dialogue in the classroom.

#### Excerpt 1

- 1 T Okay, what factors affect how fast an infection is spread?
- 2 S1 How often people meet and share their body fluids.
- 3 T How often people meet. [writes on the Smartboard]. Anyone else? Yes?
- 4 S2 In what way it spreads, if it spreads through fluids or through the air.
- 5 T If the virus is airborne or not. What does it mean that a virus is airborne or not? What do you say?
- 6 S3 That it is like air...
- 7 T If it is airborne, it is in the air, yes. //Ebola is not airborne, but flu is. What is the difference?

In the dialogue the teacher (T) creates a *gap* by asking “What factors affect how fast an infection is spread?” (Turn 1). Student S1 establishes a *relation* to “how often people meet and share their body fluids”. The term body fluids *stands fast* for the students, since no one questions it and the conversation can proceed. Student S2 establishes further *relations* to “what way it spreads” and to the term “fluids” and “air”. Then, the teacher creates a new *gap* by asking what is meant by an airborne virus (“What does it mean that a virus is airborne or not? Turn 5). Then, student S3 starts to establish a *relation* (“like air”), which is immediately used by the teacher to establish a new relation to another disease and the context of the unit (“Ebola is not airborne, but flu is”, Turn 7).

In terms of the model organizing purposes, the questions used by the teacher are *proximate purposes* that work as *ends-in-view* for the students, that is, they supported participation of the students in the dialogue using their language and experiences from the previous activity. In the dialogue, it is evidenced how the teacher and the students, through different *relations*, are actively working with the concepts and ideas related to the *ultimate purpose* of the lesson (i.e. to learn about the spread of infectious diseases). In this process, the teacher used old and new terms related to the scientific content (i.e. “body fluids”, “airborne” and “flue”) that became continuous with students' experiences. In other words, we can see in this example how the teacher and the students, in talk and action, established continuity between the organizing purposes of the lesson and, by explicitly mentioning Ebola and making distinctions like flu, also established continuity with the context of the unit.

## Results

The analysis of teaching showed a considerable variation in how learning progressions were constituted during the sequence of these four lessons of the unit (Table 1). In lesson 5 – the simulation of Ebola infection, followed by a whole class discussion – continuity between proximate and ultimate purposes was evident in teacher-student interactions. Both the context of the unit and the scientific content were embedded in the teaching purposes. In lesson 6, it was difficult to observe a clear continuity between the ultimate purposes of the lesson and the proximate purposes that guided the students' actions. No explicit connection was established with the context of the unit during this lesson and the related content for the ultimate purposes was scarcely treated. In lesson 7, we observed continuity between the organizing purposes of the main activity and a relevant use of the content in classroom talk, however no explicit mention to Ebola (the context of the project) was made either by the teacher or the students. The analysis of lesson 8 revealed a similar outcome as lesson 5, however in this lesson it was the students' dialogues – without the direct intervention of the teacher – that revealed a strong continuity between purposes, the context and content. Importantly, lesson 8 and lesson 5 evidenced a high continuity, i.e., 'inter-lessons continuity', supporting a clear learning progression for the students. In the following section, we exemplify our analysis with different teaching situations from these four lessons of the unit.

### Lesson 5, modelling Ebola

The ultimate purpose for lesson 5 was that the students should get a better understanding of how Ebola and other infectious diseases spread. The opening activity was the simulation of the spread of Ebola using a 'test tube model'. This activity included several proximate purposes, such as teacher instructions and the use of artefacts, and was performed together with another science class and their teacher in the main hall of the school. Every student got a test tube with water (representing body fluids) except one that got a transparent starch solution in the test tube (representing Ebola viruses). Then, the students mingled around and after a signal from the teachers they mixed the content of their test tubes to emulate the spread of Ebola infection 'in real life' (exchange of body fluids). The procedure was repeated three times. Then, the teachers used iodine to test (as check-point used in countries affected by Ebola) the presence of starch in all the tubes to assess how many students got "infected" with Ebola. Excerpt 2 shows how the teacher introduced the activity.

#### Excerpt 2

- 8 T Today we are going to illustrate something. Imagine that you are 60 people living in an area in which a single person infected by Ebola arrives. We are going to make a sort of model of how that could develop and what way it could look like. You are not going to feel symptoms of Ebola at all, so you don't need to be worried. [...]  
Ebola spreads through the body fluids. This [test tube with liquid] represents your body fluids. Everyone is going to get a test tube. [...]  
You are going to mingle and talk to each other until we call out "Stop". Then you mix your body fluids with the person closest to you. [...]  
In countries with Ebola they have check-points [...]. They measure the body temperature to see if they are feverish. Fever is a symptom of Ebola [...]. That represents our check-point where we are going to control who got infected [...]. We have our analytical method, we use iodine. The test is positive if it turns blue. Then you might be infected and are quarantined.

During the first part of the teacher's monologue, it is evidenced how the teacher addresses explicitly the ultimate purpose of the activity ("to make a sort of model of how that could develop and how it could look like") and how, by mentioning Ebola, the teacher establishes a continuity with the context of the unit. Then, the teacher uses several proximate purposes and artefacts to guide the students' actions and, through different relations (this tube-represents

your body fluids; control-check-points), establishes continuity with the ultimate purpose and the scientific content related to spread of infectious diseases (“body fluids”, “symptoms”, fever and “infect”).

The video recording from the first part of the lesson 5 shows that all students participated in the model activity and they could enact the instructions given by the teachers, playing their role with enthusiasm and sense of humour. On the basis of what the students actually did, it was visible that the sequence of different proximate purposes embedded in the model activity acted as ends-in-view for the students.



Figure 1 shows the students interchanging “body fluids”.

In the second part of lesson 5, the ‘test tube model’ was followed by a discussion in the classroom. The discussion was intended to explore similarities and differences between the model used in the previous activity and the spread of Ebola in real life. To stimulate students’ participation, the teacher addressed questions (Excerpt 3).

### Excerpt 3

- 9 T Okay then... what similarities are there between Ebola and our test tube model? So, when you get infected... what situation represented the infection?
- 10 S1 When we mixed [The fluids of the tubes].
- 11 T Yes. When you mixed the body fluids. There is a concept here which is about the time from when I get infected until symptoms are visible. What is it called?
- 12 S2 Incubation period.
- 13 T Incubation period. Yes. It can vary a lot with different infections, but when it comes to Ebola, it is quite a big range between 3 to 21 days I think. So, you can be infected without knowing, absolutely. //
- 14 T What is an exchange of body fluids in the way you did it with those test tubes? Can you find out some example?
- 15 S2 Well, if you eat a chocolate bar... And it’s hot. The chocolate melts in your hands and you lick your fingers... and then you shake hands with someone.
- 16 S3 When you sneeze or when you cough, too.
- 17 T So... if I sneeze right here, does it mean that I have exchanged body fluids with all of you?
- 18 Ss Yes ... No?
- 19 T Ok. What more is necessary?
- 20 S3 Well, you need that it gets in other people’s body fluid.

In this dialogue, the initial questions (Turn 9) act as proximate purposes that allow the students to work towards the ultimate purpose of the lesson (“to get an initial understanding about how infectious diseases spread”). Further relations are used by the teacher to introduce a new scientific content (“incubation period”, Turns 11-13), thereby making the context of the unit, Ebola, continuous and relevant for the ultimate purpose. In the dialogue, relations are established by the teacher and the students together and the students are able to participate in the dialogue using their language and experiences from the ‘test tube model’. The proximate purpose (Turn 14) allows the students to use every day experiences (eating a chocolate bar-licking fingers, S2; to sneeze; S3) to talk about disease transmission, an aspect related with the ultimate purpose. By using again “body fluid” and new proximate purposes (Turns 17 and 19), the teacher challenges the student to use the more specific scientific language to describe the pattern of infection that characterize Ebola virus disease (Turn 20).

Our analyses of lesson 5 evidence that the proximate purposes used by the teacher worked effectively to support students’ learning progressions. Within the same lesson, the teacher established a continuity between the organizing purposes of both activities (the simulation and the discussion) and the context of the unit (the term “Ebola” was mentioned 39 times during the discussion). Of the lessons described in this paper, lesson 5 was the only occasion in which the question embracing the overarching goal of the unit (“Should we be afraid of Ebola?”) was recalled by the teacher (Turn 22).

#### Excerpt 4

- 21 T So, when you So ... if we consider all we talked about the spread of infections. What do you think, should we be afraid?  
 22 Ss No. // I don’t know. //May be.

### **Lesson 6, searching information in the textbook**

The ultimate purposes of lesson 6 were that the students should learn about the function of viruses and the differences between viruses and bacteria by reading and discussing the information of the Biology textbook. The individually reading of the textbook together with a whole class discussion where the teacher used questions functioned as proximate purposes for the lesson. The analysis of the dialogue between the teacher and the students shows that the majority of the questions posed by the students while reading the Biology book revolved around many different diseases, rather differences between viruses and bacteria as it was intended.

#### Excerpt 5

- 23 T Many questions concerning different kinds of diseases turned up ... about viral diseases and bacterial diseases and questions concerning cancer.  
 24 S1 Well, it is a tumour.  
 25 T A cancer is a tumour. Yes. But is it a viral disease or a bacterial disease?  
 26 S1 Virus.  
 27 S2 It is in the book.  
 28 S3 What is the chance to get cancer? Is it around one of twenty or one of...?  
 29 T May be ... can cancer infect?  
 30 S4 No.  
 31 T Can you get cancer if I sneeze right here?  
 32 Ss No.//Yes.  
 33 S4 It’s heritable.



34 T So, it is neither a bacterial nor viral disease in that way.

In excerpt 5, virus and bacteria were mentioned by the teacher several times. However, these concepts did not become continuous with the lesson's ultimate purpose (differences between viruses and bacteria). Cancer remained as a dominant content during the whole discussion; the students talked about cancer as a disease, what causes cancer and treatments of cancer diseases. Although the teacher tried to re-direct the dialogue to viruses and bacteria (Turn 25) on several occasions, it was difficult to establish a learning progression between students' questions, students' own experiences and knowledge about cancer and the lessons' ultimate purposes. Ebola, the context of the unit, was not mentioned in relation to the lessons' purposes, during the discussions (Table 1).

### **Lesson 7, searching information in internet**

The ultimate purpose of lesson 7 focused on how infectious diseases can be prevented and treated. Working in pairs with the help of computers, the students were asked to search information on internet about human diseases, determine their cause and how they could be prevented and treated. Then, the students reported their findings filling in a table, imbedded in a shared document that was displayed on an interactive board. Afterwards, the teacher started a whole class discussion going through the diseases, what cause them (e.g., viruses or bacteria) and treatments. In excerpt 6 we show an example of the dialogue in the classroom.

#### **Excerpt 6**

- 35 T Here, we have ... shingles [reading the table]  
36 S1 Unknown [treatment] because it is a virus.  
37 T Yes, shingles is a virus, then, no treatment. All of those [diseases] caused by viruses, it seems that they don't have any treatment // Then 'the Asian', that's a kind of flu, a virus, no treatment either. Cholera-bacteria-vaccine [reading the table]  
38 S1 Vaccine? It can't be right.  
39 T Well...yes...cholera-bacteria-vaccine [reading the table]. What's wrong with it?  
40 S2 You can vaccinate before you get it, but you can't use vaccine when you have got it.  
41 S1 Yes, I thought so at first, but now... I think you can.  
42 S2 But vaccine is a small part ... which is innocuous and makes your body immune to it, so when you get it [vaccine], you don't become ill//  
43 T Cholera ... are you sure that it's a bacterial disease?  
44 S1 Yes, bacteria.  
45 T How can bacteria be killed?  
46 S1 We have penicillin there [referring to the table].  
47 T Yes, penicillin or, more general, antibiotics.

Retrieving information of diseases from internet and systematizing the information in the table were proximate purposes that worked as ends-in-view for all pairs of students. Excerpt 6 is an example that shows how the teacher, with the help of questions (new proximate purposes) directed the conversation towards the ultimate purpose of the lesson. Together, teacher and students, established relations between the terms displayed in the table (diseases-viruses-no treatment; Asian-flu-virus-no treatment; Turn 37). Occasionally, the students noticed new gaps (Turn 38) and new relations were established to fill the gap (Turn 40, Turn 42). In this process the teacher took the opportunity to make distinctions and generalizations to introduce a new, specific, term related with science content ("... penicillin or, more general, antibiotics", Turn 47). As a whole, the proximate purposes of the lesson were continuous with the ultimate purpose during the entire lesson. However, the context Ebola was scarcely discussed during the classroom dialogue revolving around the content of the table; it was mentioned briefly by the teacher on two occasions (Table 1).

## Lesson 8, concept mapping activity

The main activity in lesson 8 was the construction of a concept map in groups of three students. The proximate purposes for this activity were the instructions to build a concept map from 25 different terms included in a worksheet. The students were asked to discuss the terms and by drawing arrows with short explanations, establish relationships between them. All the terms presented in the worksheet had been mentioned during previous lessons. However, “Ebola”, probably the most important word of the unit, was incidentally omitted in the concept map. The ultimate purpose of this activity was that the students used the terms in their reasoning and systematized the acquired knowledge about spread of infectious diseases. Our analyses of the students’ talk during the work with the concept map showed that the concept mapping activity functioned as an end-in-view for the students. In the groups, all of the students participated in the discussion, noticed all the terms on the map and managed to establish relations between them. Strikingly, considering that the term was not present in the worksheet, the word “Ebola” was mentioned 21 times (2, 11, 5, 3; Table 1) in the conversations of the four groups. Excerpt 7, illustrates a fragment of one of the conversations when the students started discussing the terms “infection” and “incubation period”.

### Excerpt 7

- 48 S1 Then, **infection** goes to an **incubation period**.  
49 S2 Incubation period ... what was that?  
50 S1 Incubation period ... it’s the time before...  
51 S2 The first **symptoms**?  
52 S1 The first **symptoms** appear.  
53 S2 Aha.  
54 S1 Like Ebola. It has an incubation period of some weeks ... something like that.  
55 S2 If you become infected, then it’s time before you become ill, sort of.  
56 S1 Yeah, because Ebola has an **incubation period** of around one or two weeks.  
57 S2 It would be different if it was three days, wouldn’t it?  
58 S1 Yeah. It can’t be so easy to notice it if you can’t see any **symptoms**.  
59 S2 Mm.  
60 S1 Then, infection goes to **diagnosis** and **symptom**.

When the students work with the terms, a gap is noticed (“Incubation period ... what was that?” Turn 49) and relations are established to fill the gaps (Turn 50–56). In this process, the students were able to conceptualize the term “incubation period” (Turns 50–53) and to establish relationships between four different terms in the concept map; “infection” (Turn 48), “incubation period” (Turns 48 and 56), “symptom” (Turns 51, 58 and 60) and “diagnosis” (Turn 60). In other words, the students established continuity between the proximate purpose (to construct a concept map) and the ultimate purpose of the lesson, making possible a learning progression. Both the science content of the unit (the discussed terms) and the context (Ebola, Turns 54 and 56) were embedded in the students’ talk and continuous with the teaching purposes. On multiple occasions, specific content related with Ebola of lesson 5 was recalled, almost verbatim, by the students in lesson 8, to support their reasoning (compare “incubation period” in Excerpt 3, Turns 11–13). In terms of organizing purposes, this can be interpreted as continuity between these two lessons, in which the ultimate purposes of lesson 5 was the starting-point to cope successfully with the proximate purposes of lesson 8.

## Discussion

### Learning progressions

The results of our study clearly show that two of the studied lessons of the unit “Should we be afraid of Ebola” strongly supported students’ learning progressions (lesson 5 and 8). Even though we do not present data here, both the teacher and the researcher perceived these two lessons as a learning event in which the students and teacher successfully intertwined subject content, previous experiences and the context of the project. In these lessons – in contrast to lesson 6 – the teacher established a clear continuity between the organizing purposes. There was also a significant difference in established continuity to the project context Ebola. In lesson 5 and 8, where the students simulated spread of infections and constructed concept maps, Ebola became an embedded context and continuity was established between the teaching purposes, the scientific content and Ebola. In lessons 6 and 7, Ebola was almost absent as a context, and few links were established between the context and science content. Further, our results show an ‘inter-lesson continuity’ between lesson 5 and 8. This continuity became visible, when the students recalled and used scientific content introduced in the former lesson during the construction of concept maps. In lesson 5, in moment-to-moment interactions, the teacher actively guided the students towards the lessons ultimate purpose. This ultimate purpose is used by the students as a starting-point to cope with the proximate purposes in lesson 8. In other words, to systematize the knowledge about infectious diseases by constructing the concept map, the students needed the knowledge acquired through the simulation of Ebola and subsequent discussion in lesson 5. How teachers can support learning progressions in context-based teaching has been described in our previous study of the same unit (Lavett Lagerström et al., 2018). Our results show similarities with the results of earlier studies about how continuity can be established between various purposes for teaching (Anderhag et al., 2014; Johansson & Wickman, 2018). For instance, in Johansson and Wickman’s study (2018), the teacher worked with series of questions to establish continuity in a lesson focusing on the properties of solids and liquids and the methods of scientific inquiry. These studies and the present study, demonstrate that the use of questions and prompts are one of the most powerful tools used by teachers to scaffold the students towards the overall learning goals, thereby supporting learning progressions among students.

Lesson 6, showed a significantly lower continuity between ultimate and proximate purposes. After searching for information in the textbook, the students could participate in a classroom dialogue, however, any explicit connections were established between the lessons’ ultimate and proximate purposes. The teacher used a question about cancer as a starting-point and the cause and treatment of cancer remained a main focus in the conversation. The concepts of virus and bacteria were mentioned several times by the teacher, but not in relation to the lessons’ ultimate purposes. Other studies of using organizing purposes to study learning progressions in the classroom have described similar situations in which the students can deal with the proximate purposes but teacher actions are not sufficient to work towards the ultimate purpose of teaching (Johansson & Wickman, 2011). Furthermore, the direction that the classroom dialogue took in lesson 6 can be seen in the light of how contingences can affect teaching and learning (Hamza & Wickman, 2009). The students had earlier experiences of cancer – from school and out of a school-context – and in the encounter with the new concepts of virus and bacteria, the teacher and the students related them to something previously experienced. In this process, the students and the teacher needed to make clear the relationships between cancer, virus and bacteria before getting a deeper understanding of the morphology and function of viruses and bacteria. By using cancer as a starting-point in the discussion, the teacher established a link to something familiar for the students. However, to enable learning progressions, the teacher also has to guide the students towards the lessons’ ultimate purposes. Cancer can still function as a starting-point in the discussion, but the teacher can also use explicit questions about the characteristics of viruses and bacteria, for

instance by using pictures of viruses and bacteria shown in the Biology book. In so doing, the teacher should also link the ultimate purpose of the lesson (to learn about viruses and bacteria) and one of the lessons' proximate purposes (reading the Biology book).

### **Continuity between content and context**

Our results show not only the important role of Ebola as a context but also suggest how the teacher, in concrete actions, can use the context to establish strong learning progressions in the unit. A challenge emphasized in earlier studies concerning context-based science teaching, is the relation between the context and content (Bulte et al., 2006; Parchman et al., 2006). In our study, there are several teaching moments of well-established links between the units' context Ebola, and the scientific content. For instance, in lesson 5, when students simulated spread of Ebola infection using test tubes and thereafter participated in a dialogue led by the teacher, Ebola became a present context throughout the whole lesson. By emphasizing the simulation activity as a model of spread of Ebola infection in real life, the teachers enabled a connection between the subject content (spread of infections and related concepts) and Ebola. Moreover, during the teachers' introduction, the various moments and artefacts used in the test tube activity, were explicitly linked to moments and factors involved in spread of Ebola infection in reality. By consistently mentioning and referring to Ebola in the subsequent discussion, the teacher had an important role in establishing relations between the scientific content and the context. During the discussion, the term Ebola was frequently used by the teacher as well as by the students. At the end of the lesson the teacher also established a link to the question "Should we be afraid of Ebola", thereby connecting the unit's overall question to the subject content of the lesson.

A strong link between the science content and the context was also evidenced in students' talk during the concept map task. Noteworthy, Ebola was spontaneously and frequently used as a term to establish relations between the concepts on the map, even though the term was not present on the map and the teacher did not participate in the dialogue. Seemingly, Ebola functioned as a support for the students when they worked with the terms in the concept map. Thus, our results show that Ebola was not only relevant in terms of making the science teaching more interesting and motivating for the students, but it also shows its relevance in helping students to learn the scientific content. The connection between the content and context seen in students' dialogues working with the concept maps show similarities with the implication of the terms *fluid transitions* and *resonance* used by King and Ritchie (2013) and King and Henderson (2018). The authors used these constructs to describe situations when students in talk, move from content to context, or situations when the border between the scientific content and context is blurred. In contrast, Ebola was not a relevant context for lessons 6 and 7. During these lessons the teacher did not establish explicit links between the scientific content and Ebola. To increase the presence of the context during all lessons, the teacher could have connected explicitly the discussion in these lessons to the context. Thus, arranging connections between the context and content in teaching and how to include these connections in the proximate purposes could be an important strategy in the planning of teaching of context-based science units.

In order to support students' learning progressions, it is important that the teaching activities function as ends-in-view for the students (Lavett Lagerström et al., 2018). Our results indicate that it is easier to create interaction and dialogue when the teaching activities function as ends-in-view and have a content that is experienced as relevant for the students. Comparing the simulation of Ebola infection in lesson 5 and reading the Biology book in lesson 6, it can be concluded that there is a large variation in the performances of the activities. In the simulation activity, the students actively partake by using artefacts and physical actions and students' participation was a basic condition for a rich dialogue in the classroom. The importance of taking part in spoken dialogue and communication for the students' learning

progressions have been highlighted in previous studies (Mercer & Dawes, 2014). In our study, the lessons showing continuity between purposes were characterized by a dialogical and interactive way of working. By asking the students to talk in smaller groups about a question or phenomenon before the whole class discussions, the teacher invited the students to participate actively in the discussions. Also, King and Ritchie (2013) show that students' possibilities to interaction and group work, increase their agency in education as well as the number of fluid transitions between concepts and contexts.

Wickman and Ligozat (2011) have emphasized that it is important to use a problem or situation that the students can see the purpose of as starting-point in teaching, instead of using a context or everyday situation in general. In the actual study, the choice of Ebola as a context was a consequence of students' interest and concern about the Ebola virus disease to be spread in the World. Accordingly, at least in two of the four studied lessons, Ebola was an actual and interesting context for the students. The overall question "Should we be afraid of Ebola" functioned as end-in-view for the students and met the criteria of being a problem that the students could act purposely from, which also enabled them to act in a meaningful way in the classroom. According to the view of scientific literacy as competent action argued by Wickman and Ligozat (2011), students need disciplinary scientific knowledge as well as competencies to use scientific knowledge in everyday situations or real-world problems. The question "Should we be afraid of Ebola" concerned an authentic problem and to answer the question in a competent way, distinguishing facts and reliable information from prejudices and fears, the students needed scientific knowledge.

The model organizing purposes was used in this study to plan and analyse the teaching sequence. Afterwards, the analysis can provide guidance about how to improve teaching by fine-tuning the ultimate and proximate purposes of the lessons. For instance, to establish a clear continuity between the content and the context of the unit in lesson 7, the ultimate purpose could be modified using questions that explicitly addressed the Ebola virus disease, for instance, *Can I be infected by Ebola? How does it work? Am I going to die? If I get infected by Ebola, can I be treated? How? Can I recover by myself? How?* Using these questions as ultimate purposes, new proximate purposes that function as ends-in-view for the students could be planned.

## References

- Aikenhead, G. (1994). What is STS teaching? In: J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.) *STS education: International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (2006). *Science Education for Everyday Life: Evidence-Based Practice*. New York: Teachers College Press.
- Anderhag, P., Danielsson Thorell, H., Andersson, C., Holst, A. & Norling, J. (2014). Purposes and contingencies in the lower and upper secondary school lab. *Nordina*, 1, 63–76. doi: 10.5617/nordina.862
- Baran, M. & Sozibilir, M. (2017). An Application of Context- and Problem-Based Learning (C-PBL) into Teaching Thermodynamics. *Research in Science Education*, 48(4), 663-689. doi: 10.1007/s11165-016-9583-1
- Bellocchi, A., King, D. T. & Ritchie, S. M. (2016). Context-based assessment: Creating opportunities for resonance between classroom fields and societal fields. *International Journal of Science Education*, 38(8), 1304-1342. doi: 10.1080/09500693.2016.1189107
- Benckert, S. (1997). Är fysiken könlös? Reflektioner kring ett universitetsämne. In: G. Nordborg (Ed.) *Makt och kön*. Stockholm: Symposium.
- Bennett, J., Campbell, B., Hogarth, S. & Lubben, F. (2005). A systematic review of the effects on high school students of context-based and science-technology (STS) approaches to the teaching of science. Retrieved April 12, 2018 from: [https://www.researchgate.net/publication/238100826\\_A\\_systematic\\_review\\_of\\_the\\_effects\\_on\\_high\\_school\\_students\\_of\\_context-based\\_and\\_science-technologysociety\\_STS\\_approaches\\_to\\_the\\_teaching\\_of\\_science](https://www.researchgate.net/publication/238100826_A_systematic_review_of_the_effects_on_high_school_students_of_context-based_and_science-technologysociety_STS_approaches_to_the_teaching_of_science)
- Bennett J., Hogarth, S. & Lubben, F. (2007). Bringing science to life: a synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370. doi: 10.1002/sce.20186
- Broman, K. (2015). *Chemistry: content, context and choices: towards students' higher order problem solving in upper secondary school* (PhD dissertation). Umeå: Umeå universitet.
- Bulte, A. M. W., Westbroek, H. B., de Jong, O. & Pilot, A. (2006). A research approach to designing chemistry education using authentic practices as contexts. *International Journal of Science Education*, 88(9), 1063-1086. doi: 10.1080/09500690600702520
- Bulte, A. M. W. (2007). How to connect concepts of science and technology when designing context-based science education. In: C. Linder, L. Östman & P.-O. Wickman (Eds.). *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction. Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (pp. 140-147). Uppsala: Uppsala University.
- Dewey, J. (1925/2013). *Experience and nature*. New York: Dover.
- Fensham, P. J. (2009). Real world contexts in PISA science: implications for context-based science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 884-896. doi:10.1002/tea.20334
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of 'context' in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957–976. doi: 10.1080/09500690600702470
- Hamza, K. M. & Wickman, P.-O. (2009). Beyond explanations: What else do students need to understand science? *Science Education*, 93(6), 1026-1049. doi: 10.1002/sce.20343
- Johansson, A.-M. (2014). Hur kan lärandeproggression planeras och utvärderas? [How can learning progression be planned and assessed?] In: B. Jakobsson, I. Lundegård, & P.-O. Wickman (Eds.) *Lärande i handling: en pragmatisk didaktik* (pp. 69-78). Lund: Studentlitteratur.
- Johansson, A.-M. & Wickman, P.-O. (2011). A pragmatist approach to learning progressions. In: B. Hudson & M. A. Meyer (Eds.) *Beyond Fragmentation: Didactics, Learning, and Teaching in Europe* (pp. 47-59). Leverkusen, Germany, Barbara Budrich Publishers.
- Johansson, A.-M. & Wickman, P.-O. (2018). The use of organizing purposes in science instruction as scaffolding mechanism to support progressions: a study of talk in two primary science classrooms. *Research in Science & Technological Education* 36(1), 1-16. doi: 10.1080/026535143.2017.1318272
- King, D. (2012). New perspectives on context-based chemistry education: using a dialectical sociocultural approach to view teaching and learning. *Studies in Science Education*, 48(1), 51–87. doi: 10.1080/03057267.2012.655037
- King, D. T. & Ritchie, S. M. (2013). Academic Success in Context-Based Chemistry: Demonstrating fluid transitions between concepts and context. *International Journal of Science Education*, 35(7), 1159-1182. doi: 10.1080/09500693.2013.774508
- King, D. & Henderson, S. (2018). Context-based learning in the middle years: achieving resonance between the real-world field and environmental science concepts. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1221-1238. doi: 10.1080/09500693.2018.1470352
- Lavett Lagerström, M., Piqueras, J. & Palm, O. (2018). Planning for learning progressions with the didactical model organizing purposes: a study in context-based science teaching. *Nordina*, 14(3), 317-330.

- Lyons, T. (2006). Different countries, same science classes: Students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education*, 28(6), 591–614. doi: 10.1080/09500690500339621
- Oskarsson, Magnus (2011). *Viktigt – men inget för mig [“Important – but not for me”]*. (PhD dissertation). Norrköping: Linköpings universitet.
- Overton, T. L., Byers, B. & Seery, M. K. (2009). Context-and problem-based learning in higher education. In: I. Eilks & B. Byers (Eds.), *Innovative methods of teaching and learning in higher education* (pp. 43–59). Cambridge: RSC Publishing.
- Parchman, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth R. & Ralle, B. (2006). ”Chemie im Kontext”: A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*. 28(9), 1041-1062. doi: 10.1080/09500690600702512
- Ratcliffe, M. & Grace, M. (2003). *Science Education For Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In: S. Abell & N. Lederman (Eds.) *Handbook of Research on Science Education* (pp. 729–780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Trimmer, W., Laracy, K. & Love-Gray, M. (2009). Seeing the bigger picture through context-based learning. Retrieved February 19, 2019 from: [https://www.researchgate.net/profile/Wendy\\_Trimmer/publication/264240030\\_Seeing\\_the\\_bigger\\_picture\\_through\\_context\\_based\\_learning/links/53dff89d0cf27a7b8308d810/Seeing-the-bigger-picture-through-context-based-learning.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Wendy_Trimmer/publication/264240030_Seeing_the_bigger_picture_through_context_based_learning/links/53dff89d0cf27a7b8308d810/Seeing-the-bigger-picture-through-context-based-learning.pdf)
- Tytler, R. (2007). *Re-imagining science education: Engaging students in science for Australia's future*. Camberwell, Victoria: ACER Press.
- Wickman, P.-O. (2004). The practical epistemologies of the classroom: a study of laboratory work. *Science Education* 88(3), 325-344. doi: 10.1002/sce.10129
- Wickman, P.-O. (2014) Teaching learning progressions: An international perspective. In: N. G. Lederman, & S. K. Abell (Eds.) *Handbook of Research on Science Education* (Volume 2) (pp. 145–163). New York: Routledge.
- Wickman, P.-O. & Ligozat, F. (2011). Scientific literacy as action: consequences for content progression. In: C. Linder, L. Östman, D. A. Roberts, P.-O. Wickman, G. Erickson & A. MacKinnon. (Eds.) *Exploring the Landscape of Scientific Literacy* (pp. 145-159). New York: Routledge.
- Wickman, P.-O. & Östman, L. (2002). Learning as discourse change: a sociocultural mechanism. *Science Education* 86(5), 601-623. doi: 10.1002/sce.10036
- Wieringa, N., Janssen, F. & van Driel, J. (2017). Using a goal system to make sense of biology teachers' interpretation and implementation of a context-based reform. Paper presented at the ESERA conference, Dublin, 21-25 August 2017.