

Möjligheter med STEM-undervisning genom robotik i förskolan

Marie Fridberg
Björn Cronquist
Andreas Redfors

Högskolan Kristianstad
Högskolan Kristianstad
Högskolan Kristianstad

I takt med att digitalisering, teknik och naturvetenskap fått en alltmer framskjuten plats i europeiska läroplaner för yngre barn har frågor väckts hos förskollärare och lärare i länderna om vad detta innebär för undervisningen. Som en följd skapades botSTEM-projektet (2017-2020), ett Erasmus+-projekt med samarbetspartners i Spanien, Sverige, Italien och Cypern. Syftet var att skapa och erbjuda förskollärare och lärare en verktygslåda i form av en interaktiv hemsida med exempel på undervisningsaktiviteter som kombinerar naturvetenskap, teknik, ingenjörskunskap, matematik och robotik för barn fyra-åtta år gamla, där lärarna kan hämta inspiration och också utbyta erfarenheter med varandra. I den här artikeln beskriver vi förskollärarnas arbete med naturvetenskap och robotik i botSTEM och de forskningsresultat, om undervisningsstrategier och kommunikation mellan lärare och barn, som projektet ledde fram till.

Bakgrund

Som en följd av att områdena teknik, digitalisering och naturvetenskap har introducerats och stärkts i förskolan och skolan i många länder skapades Erasmus+-projektet botSTEM år 2017. Syftet var att under tre år låta lärare i Sverige, Spanien, Italien och Cypern skapa och arbeta med en verktygslåda i form av en interaktiv hemsida. Hemsidan innehöll exempel på undervisningsaktiviteter som kombinerar naturvetenskap, teknik, ingenjörskunskap, matematik och robotik för barn i åldrarna fyra till åtta år. Tanken med hemsidan är att låta denna fungera som en idébank där lärare i olika länder kan hämta inspiration och utbyta erfarenheter med varandra.

Under botSTEM-projektet testade lärare olika aktiviteter från hemsidan och i den här artikeln berättar vi om deras erfarenheter av att arbeta med STEM genom robotik. Två centrala begrepp i texten är STEM och digitalisering i relation till undervisning i förskolan och vi inleder med att ge en kort översikt över vad dessa båda innehåll kan sägas innefatta.

Att undervisa STEM

Ämnesområdena naturvetenskap (science), teknik (technology), ingenjörskap (engineering) och matematik (mathematics) utgör innehållet i den engelska akronymen STEM. De ingående ämnena har traditionellt undervisats som olika skolämnen men ett nyare förhållningssätt behandlar istället "integrerad STEM". Detta innebär att ämnena integreras i varierande grad i undervisning eftersom beröringspunkterna mellan dem är många och integrationen ger möjlighet till en bredare förståelse av vår omvärld. Forskning har visat att integrerad STEM-undervisning ger elever en större vetenskaplig förståelse genom metoder som omfattar utforskande, design och projektbaserat lärande (se [1] för vidare referenser).

I svensk förskola är integrering av olika innehållsområden ingen ny företeelse, tvärtom. Läroplanen för förskolan understryker vikten av en allsidig undervisning och ett tematiskt arbetssätt [2]. När Skolinspektionen 2018 granskade måluppfyllelsen i svenska förskolor konstaterade de att arbetet i

dessa generellt utförs så att barnen har förutsättningar att utvecklas och lära, med undantag för tre läroplansområden [3]. Granskningen visade att undervisningen på många förskolor inom områdena teknik, naturvetenskap och matematik behöver utvecklas i både spontana och planerade aktiviteter. Rapportförfattarna beskriver vidare hur förskollärare ofta upplever en osäkerhet inför undervisning av just dessa tre innehållsområden, vilket leder till att matematik, teknik och naturvetenskap undviks i arbetet. Detta leder i sin tur till att barnen går miste om möjligheter att bli intresserade av och lära sig om dessa områden. Det kan också få konsekvenser vid senare studieval. Skolinspektionen konstaterar att det är av största vikt att förskolans personal får kunskap om hur man kan arbeta med undervisning inom matematik, teknik och naturvetenskap.

Digitalisering i förskolan

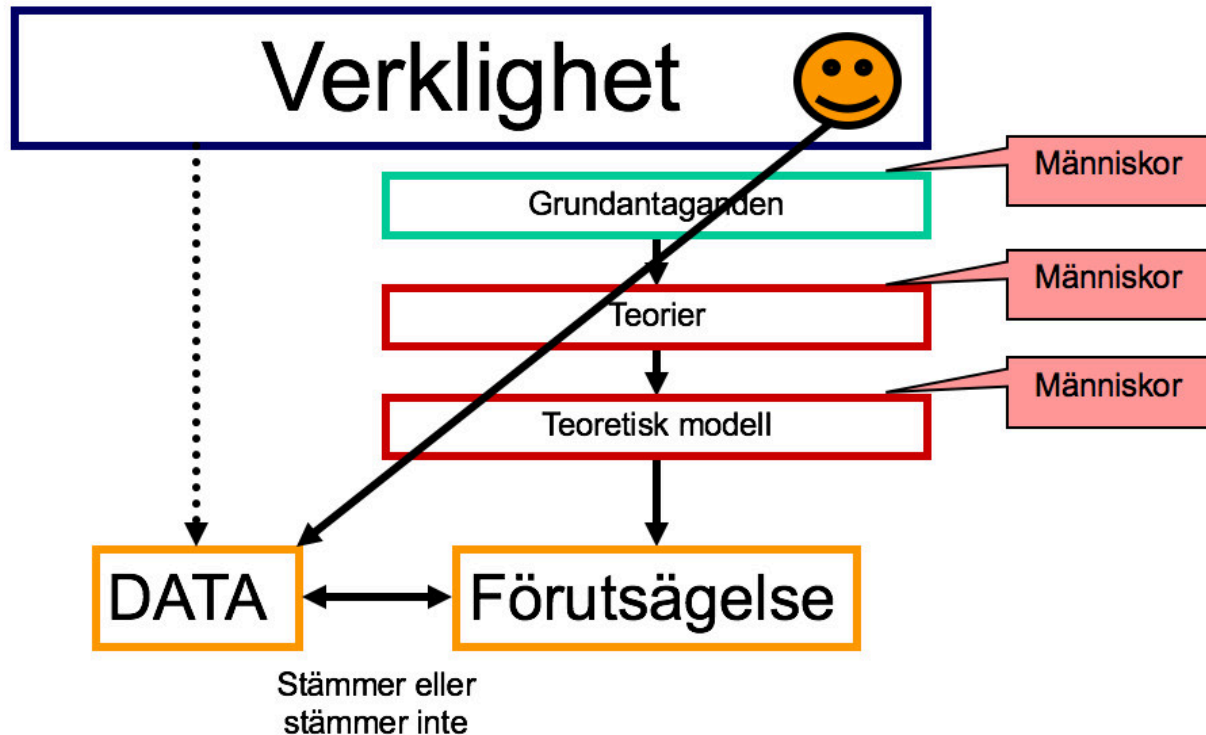
När den nya läroplanen för förskolan togs i bruk år 2019 var det med ett förstärkt fokus på digitalisering [2]. Barn ska i förskolan få förutsättningar att utveckla "adekvat digital kompetens". Det innebär en förståelse för den påverkan som digitalisering har på samhället och individen, att kunna använda och förstå digitala verktyg och media, att ha ett kritiskt förhållningssätt till digital teknik samt att kunna lösa problem på ett kreativt sätt med hjälp av digitala verktyg. Förskollärare har sedan dess ökat användningen av programmering i undervisningen, även i relation till andra innehåll i läroplanen [4], men det finns många frågor kvar om didaktik och barns lärande i relation till STEM-områdena.

En didaktisk modell för undervisning om STEM genom robotik

Det teoretiska ramverk som botSTEM bygger på handlar om undervisning baserad på praktiska undersökningar som i sitt upplägg integrerar två eller flera av STEM-områdena. I undersökningarna får barnen bland annat möjlighet att praktisera problemlösning, felsökning och kommunikation och inom projektet har vi varit noga med att koppla STEM-innehållen till barns vardag, för att på så sätt skapa utrymme för barns frågor och funderingar kopplade till deras omvärld ([5] och www.botstem.eu).

För det naturvetenskapliga innehållet har en modellbaserad syn med fokus på kommunikation använts. Detta innebär ett perspektiv där observation av och kommunikation om naturvetenskapliga fenomen utgår från teoretiska förklaringsmodeller som vi människor formulerat, se [figur 1](#).

Begreppet robotik kan lite förenklat förklaras som lärandet om programmering och robotar. I robotik ingår bland annat datavetenskap och i botSTEM-projektet strukturerades robotikinnehållet utifrån design-principer och de kraftfulla idéer som Bers [7] (se även avsnittet "Fler robotik- och STEM-ord vid digital programmering än vid icke-digital programmering" nedan) har funnit avgörande för barns utveckling av datalogiskt tänkande. Vare sig man undersöker eller designar något innebär processen ett antal steg att följa där formulering av frågor runt det man undersöker eller skapar är centralt. För barn kan det vara svårt att ställa frågor om något de inte har tidigare erfarenhet av och botSTEMs ramverk trycker därför på behovet av att som lärare först låta barn uppleva och observera det naturvetenskapliga fenomenet i fokus. Att under lekfulla former och tillsammans med en engagerad lärare möta naturvetenskap skapar förutsättningar för funderingar och frågor från barnen.



Figur 1. Relationen mellan naturvetenskap och verklighet. Figuren beskriver hur en modellbaserad syn på naturvetenskap menar att observationer av verkliga fenomen (långs pilen) går till. Den visar att vi "läser" verkligheten filtrerat genom naturvetenskapens teoretiska modeller och understryker att teoretiska modeller grundade på grundantaganden och teorier har utvecklats av människor (från Redfors [6]).

botSTEM utgick ifrån en didaktisk modell bestående av tre faser:

1. I en första fas identifierar läraren, genom barnens observationer och frågor, ett vardagsproblem med anknytning till några av STEM-områdena.
2. I den andra fasen utför barnen och läraren undersökningar eller experiment för att komma på en möjlig lösning på problemet.
3. I den tredje och sista fasen utformas och designas rent praktiskt en teknisk lösning på det identifierade problemet.

Genom dessa tre faser sker undervisning i att ställa hypoteser och frågor, samt utföra undersökningar som diskuteras och delas med varandra. Resultatet från undersökningarna utgör i nästa steg grunden för diskussioner om, och design av, olika möjliga tekniska lösningar på problemet. Undervisningen bygger på samarbete mellan barn och mellan barn och lärare.

En digital verktygslåda för undervisning av robotik

Rent praktiskt syftade botSTEM till att projektdeltagarna i de olika länderna skulle skapa en digital "verktygslåda" i form av en lärarhandledning och en interaktiv hemsida. Denna skulle vara fritt tillgänglig för lärare och andra med intresse av att diskutera, och få tips om, STEM- undervisning med stöd av robotik för yngre barn. Som ett första steg gjorde vi forskare litteratursökningar internationellt och kontaktade lärare i våra hemländer och bad om exempel på hur de undervisar robotik och STEM i förskolan och grundskolans tidiga år. Vi samlade detaljerade beskrivningar av utvalda dokumenterat framgångsrika aktiviteter på botSTEM:s hemsida www.botstem.eu. Dessa aktiviteter inkluderade programmering både med och utan robotar. Informationen om botSTEM

spreds parallellt med hemsidans skapande till lärare under till exempel kompetensutvecklingsprojekt med fokus på naturvetenskap och digital teknik, och på detta sätt värvade forskarna i Sverige och Spanien nyfikna förskollärare.

Även om botSTEM-projektet primärt syftade till att utveckla en resurs för lärare utgjorde det samtidigt en möjlighet för forskare att följa processen, och detta ledde till att ett forskningsprojekt växte fram parallellt med hemsidan och aktiviteterna. I Sverige deltog tio förskollärare på fem olika förskolor och dessa möttes inledningsvis på en gemensam föreläsning vi forskare höll i om projektet och de teoretiska utgångspunkterna. Som ett led i både det ursprungliga botSTEM-projektet, och i det tillhörande forskningsprojektet, bad vi därefter en förskollärare på varje förskola att välja ut en aktivitet från hemsidan och prova denna tillsammans med sina barn på förskolan. Trots en uppsjö av aktiviteter att välja bland på hemsidan valde de fem förskollärarna, oberoende av varandra, en av följande två aktiviteter:

Blue-Bot som länk mellan olika aspekter av ett naturvetenskapligt fenomen. En Blue-Bot [figur 2](#) är en liten skalbaggeliknande robot som kan programmeras via knappar på ryggen att gå i fyra olika riktningar. Det är en av de vanligaste robotarna som köps in och används på svenska förskolor [\[4\]](#) och i den här aktiviteten utgår läraren och barnen från ett rutmönster som läggs ut på golvet. I vissa av rutorna finns bilder på olika aspekter av ett naturvetenskapligt fenomen, till exempel i form av djur i vissa rutor och motsvarande djurs föda, eller ungar, i andra. Uppgiften blir då för barnen att programmera en Blue-Bot att "koppla ihop" rätt djur med rätt föda/ungar, så att roboten tar sig från den ena till den andra bilden.



Figur 2. Blue-Bot är en liten programmerbar skalbaggeliknande robot. Det är en av de vanligaste robotarna som används på svenska förskolor.

Barn programmerar varandra som Blue-Bots. Den här aktiviteten är icke-digital i det att den inte innehåller någon robot i programmeringen. I upplägget innehar istället tre barn olika roller, där en föreställer en Blue-Bot, en är programmerare och en är observatör. På golvet läggs pilar ut i en bana. Programmeraren programmerar Blue-Boten att gå framåt, bakåt, vänster eller höger genom att trycka på påhittade knappar på Blue-Botens rygg, i en kort sekvens. Barnet som föreställer robot försöker följa instruktionerna och gå enligt den programmerade sekvensen medan

observatören övervakar programmeringen och hjälper till med förslag om något blir fel.

Aktiviteterna filmades av antingen en forskare eller förskollärarna själva, och filmerna bildade underlag för våra dataanalyser. En tid efter genomförandet besvarade förskollärarna i Sverige och Spanien även en enkät med frågor om sin upplevelse av undervisningen. I enkäten fick de självskatta sin kunskap före och efter arbetet med botSTEM och reflektera om möjligheter och hinder med undervisning i STEM och robotik.

Nedan presenteras resultatet av tre olika analyser som sammantaget belyser förskollärares undervisningsstrategier i programmeringsaktiviteter med och utan robotar [8], barns och förskollärares kommunikation i undervisningssituationerna [9] och förskollärarnas upplevelser av sin undervisning [10].

Förskollärares STEM-undervisning med och utan robotar

I den första analysen vi gjorde av förskollärarnas aktiviteter utgick vi ifrån det teoretiska ramverket *Joint Action Theory of Didactics, JATD* [11]. Enligt JATD-teorin kan undervisningsprocessen beskrivas som ett didaktiskt spel mellan läraren, eleven (förskolebarnet) och innehållet som ska läras. Det didaktiska spelet är ömsesidigt på så vis att den ena spelaren (läraren) bara vinner om den andra spelaren (eleven) vinner, det vill säga lär sig. Lärarens uppgift är att hjälpa eleven i spelet men i slutändan är det eleven själv som behöver erövra den nya kunskapen.

I JATD används tre begrepp som var av intresse för oss i analysen: *gemensam uppmärksamhet*, *gemensam grund* och *gemensamt menings- och handlingserbjudande*. Att ha en "gemensam uppmärksamhet" riktad mot något är själva förutsättningen för att lärande ska kunna ske. En "gemensam grund" handlar om att deltagarna har en gemensam bakgrund i, och förståelse av, innehållet i undervisningssituationen och begreppet "gemensamt menings- och handlingserbjudande" kännetecknas av att deltagarna i undervisningssituationen urskiljer liknande mening och/eller möjligheter till handling i denna (Jfr med teorifiltrerad observation av verklighet beskriven i figur 1). Notera också att i arbete med förskolebarn blir det extra viktigt att inte bara analysera deras verbala yttringar utan även ha fokus på förskolebarnens kroppsspråk, som tecken på uppmärksamhet och avsikter. Vår nyfikenhet på hur det didaktiska spelet utspelade sig mellan förskollärare och barn i arbete med STEM och robotik ledde till följande forskningsfråga:

- Hur främjar förskollärare det didaktiska spelet tillsammans med barn under STEM-undersökande, med och utan digitala verktyg?

För att kunna besvara frågan valde vi att fokusera på de två förskollärarna Jannica och Caroline (fingerade namn), som båda observerats och filmats av oss forskare. Båda jobbade med femåringar och Jannica valde att prova en botSTEM-aktivitet där en Blue-Bot ingick ("Blue-Bot som länk mellan olika aspekter av ett naturvetenskapligt fenomen") medan Caroline valde en aktivitet där barn istället skulle programmera varandra, utan någon robot ("Barn programmerar varandra som Blue-Bots").

Jannica och hennes grupp hade arbetat med Blue-Bots tidigare, de hade så att säga en "gemensam grund" runt roboten, till skillnad från barnen i Carolines grupp som inte programmerat robotar tidigare. Caroline reflekterade runt den icke-digitala aktiviteten och om att barnens i hennes grupp nog dessutom saknade tillräckligt med erfarenhet av pilar. Hon valde därför att modifiera och genomföra en avskalad version av övningen där hon hoppade över att låta barnen programmera varandra. Istället koncentrerade de sig på att följa en bana av pilar som lades ut på golvet. I banan lade Caroline även ut korta instruktioner på pappersark, som "hoppa", "ta två steg framåt" eller ett frågetecken. När barnen kom till frågetecknet fick de utföra ett valfritt kommando och barnen valde då att till exempel slå kullerbytta, hjula eller hoppa.

I analysen av de båda aktiviteterna kunde vi intressant nog identifiera samma didaktiska strategier

i förskollärarnas undervisning. Dessa bestod i att:

1. Etablera den gemensamma förförståelsen i gruppen (gemensam grund)
2. Skapa intresse för den kommande aktiviteten (gemensam uppmärksamhet)
3. Konkret undervisning och lärande där kroppsspråket används (gemensamt menings- och handlingserbjudande)
4. Utvidga lärmiljön för det enskilda barnet (gemensamt menings- och handlingserbjudande)
5. Främja ett gemensamt undersökande genom barnens egna idéer (gemensamt menings- och handlingserbjudande)

Båda förskollärarna startade sin aktivitet genom att etablera en gemensam grund, en för gruppen gemensam förförståelse. I Jannicas fall bestod denna av att hon i sin barngrupp med fyra femåringar höll upp en Blue-Bot och frågade om barnen kom ihåg vad knapparna på robotens rygg innebar. Det gjorde barnen. Caroline etablerade den gemensamma förförståelsen genom att undra vad hennes grupp, bestående av sex femåringar, kom ihåg från en tidigare diskussion de haft om robotar och programmering. Barnen refererade då till sin erfarenhet av robotgräsklippare med mera. På dessa sätt etablerades den gemensamma grunden innan Jannica och Caroline påbörjade sina aktiviteter.

Jannica fortsatte sedan genom att ge barnen ett uppdrag som involverade en skatt, något hon presenterade med en lite dramatisk röst och detta skapade genast ett intresse, en gemensam uppmärksamhet hos barnen inför fortsättningen. I Carolines aktivitet hade hon, som ovan beskrivits, infört ett frågetecken i pilbanan där barnen själva kunde välja vilken handling de skulle utföra och detta inslag bidrog stort till att skapa och upprätthålla intresset för att gå i pilbanan. Slående i datamaterialet var hur stor del av aktiviteterna som genomfördes praktiskt med kroppen som redskap. Både Jannica, Caroline och barnen i deras grupper visade med händerna och rörde sig på olika sätt samtidigt som de diskuterade och förklarade programmeringen de avsåg att utföra. Vi ser det här fysiska inslaget i undervisningssituationerna som något som understödjer barnens tankar om gemensamt utforskande, så kallat gemensamt menings- och handlingserbjudande, i aktiviteterna.

Efter den inledande fasen där gruppen undersökte gemensamt öppnade både Jannica och Caroline upp genom att föreslå att barnen själva skulle bygga banor och utforska programmering som de ville. Båda förskollärarna höll sig då lite mer i bakgrunden men fångade upp enskilda barns utforskande genom att observera deras handlingar, och genom att ställa frågor som förde barnets idé vidare. De sammankopplade också olika barns undersökningar genom att fråga om någon kunde hjälpa ett visst barn när en svårighet uppstått. De gav också förslag på hur gemensamma undersökningar kunde utvecklas vidare, med frågor som "Hur tänker ni här?" eller "Vad behöver ni då göra?", när två barn börjat samarbeta. Förskollärarnas frågor och förslag runt gemensamma aktiviteter som barnen tar initiativ till ser vi också som något som skapar gemensamma möjligheter, "gemensamt menings- och handlingserbjudande", i undervisningssituationen.

Resultaten i studien pekar sammanlagt mot fruktsamma didaktiska strategier som förskollärare kan använda när de undervisar STEM genom robotik i förskolan. Upplägget med lärarledd men barncentrerad undervisning är något som enligt oss möjliggör och underhåller "gemensam uppmärksamhet" och "gemensamt menings- och handlingserbjudande" i STEM- och robotik-aktiviteter, med och utan robotar [8].

Fler robotik- och STEM-ord vid digital programmering än vid icke-digital programmering

De flesta studier om robotik i skola har fokuserat på robotar generellt, ospecificerat vilken typ, och mindre på barns lärande. Det tyder på att det behövs mer detaljerade undersökningar av hur barn tar del av robotikundervisning. I vår andra studie valde vi därför att analysera den verbala

kommunikationen mellan de fem deltagande förskollärarna och deras barngrupper [9]. En annan faktor som föranledde vår analys var att många förskollärare enligt vår erfarenhet inleder sin undervisning i programmering med icke-digitala aktiviteter, utan robotar. Tanken vi hört uttalas är att låta barnen bekanta sig med till exempel pilar och andra representationer innan man går över till digital programmering med robotar, som till exempel i Carolines fall ovan. Det intressanta är att så vitt vi vet har ingen studerat om detta upplägg skulle vara mer effektivt än att börja tvärtom, det vill säga med robotar först för att sedan fortsätta med icke-digital programmering. Detta faktum gjorde oss nyfikna på att undersöka den verbala kommunikationen under digitala och icke-digitala robotikaktiviteter, i syfte att se om den ena varianten kan sägas stödja kommunikationen om programmering mer än den andra. Forskningsfrågan formulerades:

- Vad kännetecknar kommunikationen mellan förskollärare och barn i undervisningssituationer som involverar robotik och STEM, med och utan robotar?

För att rent konkret kunna analysera den verbala kommunikationen valde vi att fokusera på de sju robotikbegrepp som Marina Bers [7] beskrivit för datalogiskt tänkande hos yngre barn:

- Vad kännetecknar kommunikationen mellan förskollärare och barn i undervisningssituationer som involverar robotik och STEM, med och utan robotar?
- Algoritmer - en serie steg som utförs i en viss följd eller sekvens för att lösa ett problem. I ett barns vardagsliv skulle ett exempel kunna vara att klä på sig kläderna i en viss ordning på morgonen.
- Modularitet - att bryta ner en uppgift i mindre delar utan inbördes ordning. Exempelvis vid planeringen av ett födelsedagskalas; det behövs tårta, ballonger och så vidare.
- Kontrollstrukturer - att se mönster och att förstå orsak och verkan. Om man till exempel trycker på knapp A kommer roboten att utföra en viss handling.
- Representation - att förstå symboler som representerar något, till exempel nummer eller pilar på robotens rygg eller bana.
- Hårdvara/mjukvara - robotar och datorer behöver hårdvara och mjukvara för att fungera, något som gäller till exempel robotgräsklippare och annat som barn har runt sig i sin vardag.
- Designprocess - fråga, fantisera, planera, skapa, testa, förbättra och dela med andra.
- Felsökning - problemlösning via logiskt tänkande.

Utöver ovanstående begrepp valde vi även att analysera vilka ord kopplade till naturvetenskap, teknik och matematik som förskollärarna och barnen använde i aktiviteterna. Vi analyserade slutligen även huruvida förskollärarna och barnen använde ett så kallat lokalt eller expansivt språk. Med lokalt språk menas ett språk som förutsätter att mottagaren befinner sig i rummet som när man pekar på ett föremål, till exempel en robot, och säger "Vill du räcka mig den där?", istället för att använda sig av det mer expansiva och specifika språkbruket "Vill du räcka mig roboten?". I analysen gjorde vi följande upptäckter:

Digital programmering ledde i vårt fall till ett större användande av robotik- och STEM-ord än icke-digital programmering. I vår analys blev det tydligt att det totala antalet uttalanden, både av förskollärare och barn, var högre när Blue-Boten var en del av aktiviteten. Intrycket stärktes av att när en och samma förskollärare genomförde både en digital och en icke-digital aktivitet var användandet av de olika programmeringsbegreppen högre i den digitala aktiviteten. Vi har tidigare beskrivit hur två av de fem medverkande förskollärarna använde samma didaktiska strategier i sin digitala respektive icke-digitala aktivitet. Men trots att undervisningsuppläggen påminde om varandra var det ändå förskolläraren i den digitala aktiviteten som använde flest robotikord i arbetet med barnen och roboten. Detta pekar mot Blue-Boten som en viktig faktor för ett mer varierat robotikspråkbruk under programmeringsaktiviteter i förskolan.

Barns och förskollärares användande av robotikbegrepp varierade. Överlag visade sig förskollärarna använda fler ord kopplade till Bers robotikbegrepp än vad barnen gjorde, något som

känns naturligt med tanke på att det är förskollärarna som leder och driver undervisningssituationen. För vissa begrepp var emellertid fördelningen mellan förskollärares och barns användande jämnare. Till exempel gällde detta kontrollstrukturer och representationer; barn använde räkneord samt talade om avstånd, pilar och bilder i rutnätet som roboten skulle gå i på golvet, med mera.

Ett lokalt språkbruk begränsar barns användande av robotik- och STEM-ord. I de aktiviteter där förskollärarna använde ett mer lokalt språk var antalet robotik- och STEM-ord lägre hos barnen. Detta kan vara en indikator på att även det motsatta gäller, det vill säga att en förskollärare som använder ett mer expansivt språkbruk stimulerar barns användande av ord och begrepp inom STEM.

Förskollärares upplevda erfarenheter av arbete med STEM och robotik

I en tredje studie valde vi att rikta ljuset mot de medverkande förskollärarna i Sverige och Spanien, de två länder där botSTEM-projektet beforskats, och mot deras upplevelser av att jobba med robotik och STEM [10]. För ändamålet besvarade tio förskollärare från Sverige och elva från Spanien en enkät och vi analyserade denna utifrån följande forskningsfråga:

- Hur kan förskollärares erfarenheter av STEM-undervisning beskrivas efter genomförandet av botSTEM-aktiviteter?

I enkäten bad vi förskollärarna skatta både sin ämneskunskap och sin didaktiska kunskap om STEM och robotik före och efter botSTEM. I båda länderna upplevde förskollärarna att de fått en ökad kunskap om STEM, robotik och undervisningen av dessa innehåll.

En annan av frågorna i enkäten löd "Beskriv hur du erfarit möjligheter och hinder med användning av robotik i din STEM-undervisning". Möjligheterna förskollärarna uppgav kunde summeras i fyra olika teman, presenterade nedan:

Robotik bidrar till förskollärares planering av STEM-undervisning. I svaren kunde vi se att förskollärarna tolkade "robotik" i en vidare mening och därmed inkluderade digitala verktyg allmänt. Exempelen relaterade till dokumentation, projektorer, appar och internet, som används i deras undervisning. botSTEM-projektet med sitt "fria" upplägg ansågs också vara en hjälp eftersom förskollärarna där kunde välja själva och anpassa aktiviteterna efter sig själv och sin barngrupp.

Robotik bidrar till barns entusiasm. Flera förskollärare tar upp barns entusiastiska inställning till robotar. Det är lätt att få barnen engagerade i undervisningssituationer när en robot ingår och roboten kan också fungera som ingång för barns engagemang i övriga STEM-områden.

Robotik stimulerar barns kunskap. Förskollärarna rapporterar också en ökad kunskap hos barn efter att de har programmerat robotar.

Robotik stimulerar barns aktörskap. Många exempel tar upp hur förskollärarna upplever en större handlingskraft hos barnen i relation till robotanvändandet. De hanterar Blue-Boten på ett självsäkrare sätt, de är mer oberoende och programmerar utan hjälp av förskolläraren och tvekar inte att testa nya sätt att använda roboten.

Intressant nog beskriver förskollärarna färre hinder än möjligheter i sin undervisning och hindren de tar upp kan i stort delas in i att vara av antingen strukturell eller teknisk karaktär. Bland de strukturella hindren nämns brist på tid, för stora barngrupper och för få tillgängliga robotar. Bland de tekniska utmaningarna finns teknik som strular när man behöver den.

En annan enkätfråga löd "Beskriv barns förändrade kunnande relaterat till din undervisning om STEM och robotik - ge exempel". Svaren kunde här kategoriseras till att handla om sex teman. Två av dessa berörde STEM:

- *Barns intresse för STEM har ökat*
- *Barns kunskap om STEM har ökat*

Fyra berörde robotik:

- *Barns kunskap om robotik har ökat*
- *Robotik stöttar barns interaktioner med varandra*
- *Robotik stöttar barns aktörskap*
- *Robotik stöttar barn med särskilda behov*

Det sistnämnda, att robotik stöttar barn med särskilda behov, var det tema vi upplevde som mest oväntat. En förskollärare berättade för oss om ett barn som vanligtvis hade svårt att interagera med människor och med turtagning. Genom aktiviteter med Blue-Boten hade barnet hittat ett sätt att leka med andra barn och förskolläraren observerade att turtagning under programmering av roboten inte var något problem för barnet. Hon uppfattade Blue-Boten som en motivationsfaktor för barnet, ett roligt objekt att interagera tillsammans med andra runt och på så vis ett användbart verktyg för att träna sociala förmågor.

Slutsatser

När vi tillsammans med kollegorna i Spanien, Cypern och Italien startade botSTEM gjorde vi en litteratursökning för att finna undervisningsmaterial inom STEM och robotik för yngre barn. Det visade sig då att det var svårt, även internationellt, att hitta förslag på integrerad STEM-undervisning och robotikundervisning med stöd i didaktisk forskning. Sammanfattningsvis har därför botSTEM-projektet gett värdefulla insikter i undervisning om STEM och robotik i förskolan. Insikterna handlar om hur förskollärare kan skapa förutsättningar för barns undersökande inom STEM med robotik som ingång. Genom att ställa frågor och aktivt delta i barnens praktiska undersökningar med programmering främjar förskollärare både socialt samspel bland barnen och deras resonemang om möjliga lösningar på problem som uppstår.

Resultatet visar också att STEM-undervisning med stöd av digital programmering av robotar i vårt fall ledde till ett mer STEM-inriktat språkbruk jämfört med när robotarna inte var med. Det fanns också ett tydligt samband mellan förskollärares bruk av ett lokalt språk och barnens kommunikation, där ett otydligt benämning från förskollärares sida gav respons i form av ett mindre STEM-inriktat språkbruk hos barnen. Förskollärares självskattning om sin kunskap om STEM och robotik före och efter sitt deltagande i botSTEM visar en uppfattning om utvecklad kunskap om både innehåll och didaktik, efter projektet. Detta pekar på nyttan med satsningar på kompetensutvecklingsprojekt för förskollärare inom STEM och då kanske speciellt inriktad mot undervisning med stöd av robotik och digitala verktyg.

Författare



Figur 3. Författarna Marie Fridberg, Björn Cronquist och Andreas Redfors.

Författarna ([figur 3](#)) är alla verksamma vid Högskolan Kristianstad.

Marie Fridberg arbetar som biträdande professor i naturvetenskapernas didaktik vid Högskolan Kristianstad. Hon är doktor i medicinsk vetenskap och förskollärare och undervisar i naturvetenskapernas didaktik vid förskolläraryrket. Maries forskning handlar om yngre barns lärande om naturvetenskap, med och utan digitala verktyg.

Björn Cronquist är adjunkt och forskare i naturvetenskapernas didaktik och informatik vid Högskolan Kristianstad. Han undervisar i STEM och digital kompetens vid förskolläraryrket och lärarutbildningarna.

Andreas Redfors är docent och professor i fysik – inriktning fysikdidaktik. Han undervisar i fysik, astronomi och naturvetenskapernas didaktik, främst inom lärarutbildning. Han leder forskargruppen *Learning in Science and Mathematics*. Hans huvudsakliga forskningsintresse är naturvetenskapens natur, med speciellt fokus på betydelsen av teoretiska modeller för lärande och undervisning av fysik, såväl med som utan stöd av digitala tekniker.

Författarna tackar ERASMUS+ 2017-1-ES01-KA201-038204 för finansiellt stöd.

Referenser

1. Ortiz-Revilla J, Adúriz-Bravo A, Greca IM. A framework for epistemological discussion on integrated STEM education. *Science & Education*. 2020;29(4). <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00131-9>
2. Läroplan för förskolan. Lpfö 18. 2018;.
3. Förskolans kvalitet och måluppfyllelse - ett treårigt regeringsuppdrag att granska förskolan. 2018;.
4. Otterborn A, Schönborn KJ, Hultén M. Investigating preschool educators' implementation of computer programming in their teaching practice. *Early Childhood Education Journal*. 2020;48(3). <https://doi.org/10.1007/s10643-019-00976-y>
5. Redfors A, Greca Dufranc IM, García Terceño EM, Fridberg M, Cronquist B. Robotics and early-years STEM education: The botSTEM framework and activities. *European Journal of*

- STEM Education. 2020;5(1). <https://doi.org/10.20897/ejsteme/7948>
6. Redfors A. Att arbeta med teoretiska förklaringsmodeller i förskolan. I: Thulin S, redaktör. Naturvetenskap i ett förskoleperspektiv - Kreativa lärandeprocesser. Malmö: Gleerups; 2016.
 7. Bers M. Coding as a Playground. New York: Routledge; 2018.
 8. Fridberg M, Redfors A. Preschool teachers' role in establishing joint action during children's free inquiry in STEM. *Journal of Research in STEM Education*. 2019;5(2). <https://doi.org/10.51355/jstem.2019.48>
 9. Fridberg M, Redfors A. Teachers' and children's use of words during early childhood STEM teaching supported by robotics. *International Journal of Early Years Education*. 2022. <https://doi.org/10.1080/09669760.2021.1892599>
 10. Fridberg M, Redfors A, Greca IM, García Terceño EM. Spanish and Swedish teachers' perspective of teaching STEM and robotics in preschool - results from the botSTEM project. *International Journal of Technology and Design Education*. 2022. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09717-y>
 11. Sensevy G, Gruson B, Forest D. On the nature of the semiotic structure of the didactic action: The Joint Action Theory in didactics within a comparative approach. *Interchange*. 2015;46(4). <https://doi.org/10.1007/s10780-015-9266-2>