

Verksamhetsbeskrivning och forskningsprogram för forskningscentret *Science Mathematics and Engineering Education Research (SMEER)* 2023 – 2025

Forskningscentret *Science Mathematics and Engineering Education Research (SMEER)* är ett ämnesdidaktiskt forskningscentrum där forskare och lärare från flera ämnen och institutioner samarbetar, och utgör den nod från vilken den ämnesdidaktiska forskningen inom naturvetenskap (biologi, fysik och kemi), matematik och teknik samordnas på Karlstads universitet (Kau). Verksamheten bygger på internationella och nationella nätverk samt på praxisnära forskning förankrad i skola (här inkluderande förskola, grundskola och gymnasieskola), högskola och arbetsliv. SMEER samverkar med övriga didaktiska forskningscentra vid Kau och det regionala utvecklingscentret (RUC), för att bidra till universitetets kommunikation mellan skola och akademi i forsknings- och utvecklingsfrågor. Forskningscentret SMEER finns på fakulteten för hälsa, teknik- och naturvetenskap. SMEER ingår dessutom tillsammans med forskningscentrumen CSD och CSL i den starka ämnesdidaktiska och tvärdisciplinära samverkansmiljön ROSE (Research on Subject-specific Education).

I SMEER deltar forskare och lärare från ämnena biologi, fysik, geografi, kemi, matematik och pedagogiskt arbete. Forskningen inrymmer både ämnesspecifika och ämnesövergripande projekt. Till forskningsmiljön hör också gästande forskare såsom gästprofessorer och postdoktorer, samt anknutna forskare som har anställning på skolor eller andra universitet. Forskningen inom SMEER bedrivs i nära samverkan med lärare och skolläda och är av relevans för skolverksamheten och lärarutbildningen. SMEER strävar också efter att forskningen ska vara relevant för de behov och utmaningar som finns i denna praktik och att forskningsresultaten sprids både inom forskarvärlden och till skolpraktiken.

Sedan SMEER etablerades 2010 har forskningsmiljön utvecklats starkt med många nya medarbetare genom dels extern rekrytering av doktorander och seniora forskare, och dels genom intern fortbildning av adjunkter. Från att miljön bestod av några lektorer och doktorander 2010 består miljön 2022 av ett femtontal disputerade forskare och lika många forskarstuderande, samt ett tiotal associerade forskare i skolor och på andra lärosäten. En god balans mellan könen finns i forskningskollegiet.

Verksamhetsbeskrivning

Forskningscentret SMEER har tre huvudsakliga uppdrag. Ett uppdrag är att utveckla och bedriva ämnesdidaktisk forskning och forskarutbildning med anknytning till naturvetenskap, teknik och matematik på olika nivåer inom utbildningsväsendet av högsta kvalitet. Ett andra uppdrag är att forskningsunderbygga lärarutbildningen kopplat till de ovan angivna fälten. Ett tredje uppdrag är att samverka och sprida forskning inom de aktuella fälten till skolan och samhället i övrigt. Sammanfattningsvis kan man säga att dessa tre uppdrag ställer krav på både bredd och spets på forskningsinriktningen.

SMEER:s målsättning är att vara en ledande forskningsmiljö inom naturvetenskaps-, matematik- och teknikdidaktik såväl nationellt som internationellt och därigenom stödja lärarutbildningen och bidra till att stärka lärares professionalitet och elevers lärande. I SMEER bedrivs forskning dels inom respektive ämnesfält, dels mellan de ingående ämnena samt i samverkan med andra

ämnesdidaktiska grupperingar. SMEER deltar aktivt i ROSE:s verksamhet och har medlemmar som ingår i dess arbetsutskott och ledningsgrupp.

SMEER:s organisation och verksamhet

Här följer en beskrivning av hur SMEER organiseras samt hur verksamheten i SMEER bedrivs genom budget, seminarier och internat, forskarutbildning samt nätverk och samverkan.

Organisation: SMEER organiseras utifrån Kaus arbets- och beslutsordning. En ny arbetsordning för forskningscentra började gälla från 2021 (Dnr: C2012/644). SMEER har fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap som värd fakultet, men finansieras främst genom lärarutbildningsnämnden. Verksamheten leds av en föreståndare som ansvarar för ekonomi samt de externa och interna kontakterna mot fakultets- och universitetsledning. Varje år redovisas verksamheten i en verksamhetsberättelse. SMEER:s kommunikation inom Kau sker genom en maillista som är öppen för alla att anmäla sig till, och den egna hemsidan. En ansvarig för hemsida och seminarier finns utsedd. SMEER har även en rådgivande kommitté som består av interna och externa ledamöter inklusive en doktorandrepresentant. Den rådgivande kommittén leds av en ordförande. För den innevarande perioden har den rådgivande kommittén utsett ett arbetsutskott som träffar föreståndaren regelbundet och stämmer av om den pågående verksamheten.

Budget: Ämnesdidaktisk forskning och forskarutbildning med anknytning till SMEER finansieras av fakultetsmedel och externa medel. Inom ramen för Lärarutbildningsnämndens (LUN:s) forskningsbudget tilldelas SMEER årligen en budget som används för att finansiera organisationen samt forskning och forskarutbildning med anknytning till verksamheten. Budget bereds av föreståndare, varefter den rådgivande kommittén föreslår en budget som därefter beslutas av dekan för LUN. SMEER strävar efter att (via sin budget) uppnå en forskningsmiljö med god balans mellan seniora forskare, nydisputerade och forskarstuderande. Ett övergripande fördelningskriterium är att stödja forskningsanknytning till alla skolämnena som relaterar till SMEER:s verksamhetsområde, se ovan. Kriterier för tilldelning av forskningsmedel till seniora forskare är god vetenskaplig produktion, samt samfinansiering för att växla upp extern forskningsfinansiering.

Seminarieverksamhet och internat: SMEER driver ett högre seminarium som skall präglas av hög vetenskaplig nivå och ett öppet och konstruktivt förhållningssätt. Seminariet är en plattform för forskare och doktorander med intresse för SMEER:s verksamhetsområde att presentera och utveckla sin forskning, och är öppet för alla. Seminarierna skall återkommande bjuda på fördjupande teman inom forskningsmetodik och teori, samt nationella och internationella gästföreläsare. Varje år planeras för ett SMEER-internat där alla forskare och doktorander inbjuds. Internatet syftar till att utveckla forskningens innehåll, samt viktiga aspekter av forskningsverksamhet såsom ansökningar och publiceringar.

Forskarutbildning: Forskarstuderande inom SMEER bedriver sina studier i forskarutbildningsämnena biologi, kemi, fysik och matematik som har ämnesdidaktiska inriktningar i sina allmänna studieplaner. Därtill är doktorander även inskrivna i pedagogiskt arbete. SMEER finansierar doktorandprojekt direkt genom budgetanslag och indirekt genom samfinansiering eller genom forskningsprojekt. Engagemanget i forskarutbildning bedrivs främst genom forskarskolor där forskarskolorna KÄKK (Kunskap, ämnen och kvalitet i lärarutbildning och klassrum), FontD (Nationella forskarskolan i naturvetenskapernas och teknikens didaktik) och FUNDIG (Forskar skolan för undervisningens digitalisering) är centrala. SMEER:s forskningsmiljö strävar efter att verka stödjande och inkluderande för doktorander som inbjuds att delta i alla SMEER:s aktiviteter. De

doktorander som är knutna till SMEER handleds huvudsakligen av ämnesdidaktiska forskare kopplade till SMEER och följer SMEER:s riktlinjer när det gäller seminariebehandling.

Nätverk och samverkan: SMEER har ett omfattande engagemang i nätverk och samverkan nationellt och internationellt. Inom den ämnesdidaktiska miljön på Kau sker en stor del av samverkan inom ROSE. SMEER deltar även i samverkan med RUC, den regionala ULF-noden och direkt med skolor via kompetenssamverkan genom Värmlandsmodellen. På nationell och internationell nivå sker samverkan med flera lärosäten dels genom forskningssamverkan i större forskningsprojekt och institutionaliserade nätverk, och dels genom forskarskolor inom ramen för forskarutbildningen. Dessa nätverk och samverkan presenteras i de årliga verksamhetsberättelserna.

Utvecklingsområden för verksamheten perioden 2023 - 2025

I målbilden för perioden 2023-2025 ingår att stärka utveckling av det nationella och internationella samarbetet och kontakterna mellan skola och universitet. Ambitionen är också en fortsatt hög andel externt finansierade projekt samt en omfattande produktion av forskningsunderbyggda böcker, artiklar, bokkapitel, läroböcker och konferensbidrag. Vi arbetar också vidare för att stödja SMEER-forskarens vetenskapliga meritering och karriärutveckling och att knyta fler forskare till forskningscentret.

Inför kommande period behöver SMEER som forskningscentrum utveckla den gemensamma identiteten, då SMEER-forskarna idag är fördelade på sex institutioner och två fakulteter. Detta gör vi genom att arbeta med seminarieverksamheten, de gemensamma forskarskolorna, samt ansöka om nya gemensamma forskarskolor.

Inför kommande period behöver SMEER samverka med institutionerna vid nyrekryteringar för att i större utsträckning säkerställa att didaktisk forskningskompetens beaktas vid rekrytering. Rekrytering av personal drivs i stor utsträckning av behovet av undervisande lärare inom lärarutbildningen och inte av behovet av en stärkt forskningsmiljö och stärkt forskningsanknytning av lärarutbildningen..

Inför kommande period behöver SMEER prioritera att verka för och ansöka om externt finansierade forskarskolor framför intern finansiering av forskarstudier. På så sätt möjliggörs finansiering av forskning för fler av de seniora forskarna inom SMEER.

Inför kommande period behöver SMEER arbeta med att säkra koppling till skolan i det omgivande samhället och skapa underlag för rekrytering till nya mastersprogrammet i ämnesdidaktik och på lång sikt forskarutbildningen.

Forskningsprogram 2023 - 2025

SMEER har växt fram organiskt ur flera olika forskningsmiljöer och traditioner, och för att ta till vara hela denna kompetens har SMEER haft ett inkluderande mål att attrahera och länka samman dessa traditioner. Det är alltså viktigt att framhålla att forskningscentret SMEER täcker tre olika forskningsfält med olika forskningsparadigm och publiceringskanaler (matematikens didaktik, de naturvetenskapliga ämnens didaktik samt teknikens didaktik). Inom de olika forskningsfälten finns dessutom en mer generell forskningstradition kopplat till generiska frågor som modelltänkande, undersökande arbetssätt och hållbarhetsfrågor, likväl som ämnesspecifik forskning kopplade till exempelvis enskilda begrepp och undervisningssätt. SMEER har som mål att inkludera dessa

olikheter och specialiteter, men att kanalisera dem inom några gemensamma forskningsinriktningar så att en gemensam kompetensbas och forskningsmässig spets byggs upp inom några områden. De områden som identifierats som centrala och gemensamma för SMEER:s verksamhet, som inte är ömsesidigt uteslutande, och som kommer att prioriteras under kommande period är:

- Praktiknära undervisningsforskning
- Ämnesdidaktisk teori- och begreppsutveckling
- Representationer och språkanvändning
- Undervisning för hållbar utveckling och Antropocen

Praktiknära undervisningsforskning

Det praktiknära perspektivet är centralt för SMEER. Forskningen som bidrar till att utveckla undervisning och lärande i samverkan med verksamma inom skola och högre utbildning är prioriterat. En praktiknära forskning är en forskning som intresserar sig för utveckling och tillämpning av forskningsresultat i undervisningspraktiken, exempelvis i form av didaktiska modeller eller designprinciper. Exempel på forskningsansatser med praktikutvecklande perspektiv är designforskning, forskningscirkel och learning studies. Ofta innehåller denna typ av forskning moment av lärarfortbildning, som påverkar och påverkas av, undervisningens genomförande, elevers lärande och skolans organisation. Således är alla dessa nivåer av betydelse för praktiknära forskning. Under de senaste åren har flera externfinansierade projekt inom SMEER från EU, Vetenskapsrådet och Skolforskningsinstitutet haft denna forskningsinriktning, och därigenom har spetskompetens inom området successivt byggts upp. Satsningen inom ULF-projektet (Utbildning, Lärande och Forskning) med fokus på praktiknära forskning i samverkan mellan akademi och skolhuvudmän premierar också denna typ av forskning. SMEER ser att det är viktigt att bygga vidare på detta framgångsrika forskningsområde och kommer därför att prioritera praktiknära forskning även de kommande tre åren.

Ämnesdidaktisk teori- och begreppsutveckling

Ämnesdidaktisk forskning är ett tvärvetenskapligt fält som lutar sig mot teoribildningar från olika forskningsfält som exempelvis utbildningsvetenskap, vetenskapsteori och sociologi. För att utveckla forskningen inom forskningscentret är det dels viktigt att bedriva teorigenererande forskning, och dels att skapa gemensamma teoretiska ramverk för forskningscentret som helhet. Inom ramen för ROSE-samarbetet har de senaste åren gemensamma ansträngningar gjorts för att bygga ett gemensamt ämnesdidaktiskt ramverk baserat på begreppen *kraftfull kunskap* och *transformation*, som sedan utvecklats vidare inom det internationella KOSS-nätverket och forskarskolan KÄKK där SMEER har fem doktorander. Vidare vilar mycket av den forskning som bedrivs inom SMEER på specifika kunskapsområden där kraftfull kunskap och transformation av sådan kunskap beforskas. Det gäller exempelvis områden som algebra, värmelära, genetik, kemisk bindning och hållbar utveckling. SMEER kommer inom den närmaste treårsperioden prioritera forskning som syftar till ämnesdidaktisk teori- och begreppsutveckling och dess applikationer på specifika kunskapsområden.

Representationer och språkanvändning

Inom undervisning i naturvetenskap, matematik och teknik behandlas många abstrakta begrepp, eller begrepp som inte är direkt tillgängliga för elevernas sinnesintryck, utan kräver tekniska

hjälpmedel som representerar kunskapen och tillhörande språkanvändning som dechiffrerar dessa representationer. Således är undervisning inom naturvetenskap, matematik och teknik byggd på artefakter, representationer och abstrakt språkanvändning, vilka då blir centrala aspekter för den ämnesdidaktiska forskningen inom dessa områden. Inom SMEER har sedan länge forskning bedrivits med denna ansats kopplat till exempelvis digitaliseringens möjligheter att skapa representationer i matematik och fysik, användningen av artefakter som värmekameror för att skapa visuella representationer, användningen av modeller i kemi och biologiundervisning och CAD-modeller i teknikundervisningen. Denna forskningsinriktning är den med längst tradition inom SMEER och central för att transformera kraftfull kunskap. SMEER kommer även inom de kommande tre åren prioritera verksamhet kopplat till denna forskningsinriktning.

Undervisning för hållbar utveckling och Antropocen

Hållbar utveckling är en del av Karlstads universitets nuvarande vision och att verka för hållbar utveckling är ett strategiskt mål för hela Kaus verksamhet. Utbildning är en central aspekt av hållbar utveckling och SMEER har sedan tio år byggt upp en forskning inom detta område som rönt uppmärksamhet nationellt och internationellt. Flera stora projekt med institutionaliserat samarbete externfinansierade via EU, Skolforskningsinstitutet och Vetenskapsrådet pågår för närvarande inom forskningscentret kopplat till hållbarhets- och klimatfrågor. En betydande kompetens har byggts upp inom området och samarbeten har etablerats med kommuner för att utveckla undervisningen. Dessutom sker framtagande av en internationell joint master med andra europeiska universitet med inriktning mot Environmental and Sustainability Education. Inom samarbetet ROSE har ett liknande fokus skrivits fram under begreppet Antropocen, den tidsålder och förändrade verklighet vi nu lever i pga. miljöförändringarna. I ljuset av hållbarhetsfrågornas betydelse, den framgångsrika forskning som byggts upp och det strategiska samarbetet inom ROSE avser SMEER att inom de kommande tre åren prioritera forskningsverksamhet kopplat till undervisning för hållbar utveckling och Antropocen.