



## Kultur, jämlikhet och mångfald i STEM-klassrummet

Version – November 28, 2018

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



### Information about the report/IO

IO N° 3

Publication date: 02/11/2018

Report/IO title: Taking advantage of diverse learners: Jointly facing the challenges towards improving STEM education in Europe – a catalogue for PD providers

### Project Information

Grant no. 2016-1-DE03-KA201-023103

Project title: European Network of STEM Professional Development Centres

Project acronym: STEM PD Net

Start date of project: 01/09/2016

Duration: 36 months

Program: Erasmus+, Key Action 2 (KA2) – Strategic Partnerships

### Contact Information

Coordinating Institution: University of Education Freiburg, International Centre for STEM Education (ICSE) Coordinator: Prof. Dr. Katja Maaß

Project Manager: Elena Schäfer

Lead partner for this report/IO: Universität Innsbruck

Website: <http://stem-pd-net.eu/>

### Svensk översättning och bearbetning

Peter Nyström, Nationellt centrum för matematikutbildning, Göteborgs universitet

© STEM PD Net project (grant no. 2016-1-DE03-KA201-023103) 2016-2019, lead contributions by Universität Innsbruck. CC-NC-SA 4.0 license granted.



This report is based on the work within the project European Network of STEM Professional Development Centres (STEM PD Net). Coordination: Prof. Dr. Katja Maaß, International Centre for STEM Education (ICSE) at the University of Education, Freiburg. Partners: University Klagenfurt, Austria; University of Innsbruck, Austria; Institute of Mathematics & Informatics at the Bulgarian Academy of Sciences, Bulgaria; Ljuben Karavelov School, Bulgaria; Texas Instruments Education Technology GmbH, Germany; University of Duisburg-Essen, Germany; Ministry of Education, Culture & Sport, Spain; Education Development Centre, Lithuania; Gymnasium of the President Valdas Adamkus, Lithuania; Linköping University, Sweden; University of Gothenburg, Sweden; Turkish Ministry of National Education, Turkey; Hacettepe University, Turkey.

The project European Network of STEM Professional Development Centres (STEM PD Net) has received co-funding by the Erasmus+ programme of the European Union.

The creation of these resources has been co-funded by the Erasmus+ programme of the European Union under grant no. 2016-1-DE03-KA201-023103. Neither the European Union/European Commission nor the project's national funding agency PAD are responsible for the content or liable for any losses or damage resulting of the use of these resources.

1.	Introduktion.....	6
1.1	Vad menar vi med mångfald?.....	7
1.2	Vad menar vi med mångfald i STEM-undervisning?.....	7
2.	Nuvarande utmaningar när det gäller mångfald i STEM-undervisning .....	8
2.1	Kulturell mångfald och integrering av migranter .....	8
2.2	Könsskillnader.....	9
2.3	Specialundervisning.....	10
2.4	Språklig mångfald .....	11
2.5	Elever med olika prestationsnivåer i ämnen I .....	12
2.6	Socioekonomisk variation.....	12
2.7	Utgångspunkter undervisning i STEM-klassrum präglade av mångfald .....	13
2.8	Möjligheter för kompetensutveckling som handlar om mångfald.....	13
3.	Möjliga sätt att möta mångfald I STEM-undervisningen.....	14
3.1	Kulturellt gränsöverskridande .....	14
3.2	Sociokulturellt lärande .....	14
3.3	Kulturellt responsive undervisning.....	15
3.4	Mångfaldspedagogik (Diversity Pedagogy Theory, DPT).....	15
3.5	Universell design för lärande (UDL).....	16
4.	Exempel på hur mångfalden i STEM-klassrummet kan mötas .....	17
4.1	Undersökande arbetssätt .....	17
4.2	Individualiserat lärande .....	18
4.3	Kooperativa undervisningsmetoder .....	19
4.4	Språkstöd till elever.....	19
5.	Exempel på kompetensutvecklingsaktiviteter som förbereder lärare för att möta mångfalden .....	30
5.1	Göteborgs universitet .....	30
5.2	University of Duisburg-Essen.....	32
6.	Referenser .....	34

## Sammanfattning

“We are diverse individuals, we learn in diverse ways, and some of that diversity reflects intersecting patterns of how key demographic factors like race, gender, and social class are situated inequitably in our society” (Scott, Sheridan, and Clark, 2015, p. 431).

Denna katalog av möjligheter erbjuder en samling användbar praktikorienterad forskningslitteratur (korta sammanfattningar och referenser) och ger insikt i individuella inlärningsupplevelser som medlemmarna i Science Math and Technology (STEM) Professional Development (PD) Network har samlat i samband med ett treårigt Erasmus + - (2016–2019).

Syftet är att inspirera kompetensutvecklingscentra inom STEM-området över hela Europa att utforska sätt att förbättra vetenskap, matematik och teknikutbildning för att engagera elever från en alltmer varierad bakgrund.

Detta är särskilt angeläget mot bakgrund av att “meeting the needs of a diverse range of students and the different interests of boys and girls are important for motivating students to learn, ‘dealing with diversity’ was the least addressed competence in both the generalist and specialist teacher education programs according to the survey responses received” (Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA), 2011, s. 118).

Resultaten från PISA 2015 (OECD) visar att “on average across OECD countries, and after taking their socioeconomic status into account, immigrant students are more than twice as likely as their non-immigrant peers to perform below the baseline level of proficiency in science. Yet 24% of disadvantaged immigrant students are considered resilient” (OECD, 2016, s. 4).

Även om mångfald och variation ofta lyfts fram som en utmaning och kanske ett problem kan också elever med olika bakgrund i ett klassrum ses som en fördel och inte ett hinder för god STEM-undervisning. STEM-utbildning ger ett brett utbud av möjligheter för alla studenter så varje elev bör kunna ha lika möjligheter att få tillgång till den.

Elevernas mångfald kan vara både synlig (kön, hudfärg, fysiskt handikapp etc.) och osynlig (familj, kultur, sexuell läggning, inlärningssvårigheter etc.). STEM Lärare och lärarutbildare bör därför alltid förbereda sina lektioner med en varierad studentpopulation i sikte. **Europeiska kompetensutvecklingscentra inom STEM förväntas anta utmaningen och erbjuda forskningsbaserade kompetensutvecklingsinsatser som inte bara är särskilt utformade för att hantera frågor som rör mångfald i STEM-klassrummet, utan också måste bygga på undervisning och lärande som tar hänsyn till mångfald som en allmänt giltig princip i alla kompetensutvecklingsaktiviteter.**

Denna katalog är en sammanställning av användbar och praktik-baserad forskningslitteratur som tar upp olika aspekter av mångfald som är relevanta i STEM-undervisning. Korta sammanfattningar och referenser är grupperade i kategorier så att man kan använda denna information som en utgångspunkt för att gräva djupare i ett visst forskningsområde. Den är utformad för att ge insikt i praktikorienterad forskning och är inte på något sätt en fullständig översikt över forskning på området. Vi vill erbjuda en rad möjligheter att hantera mångfaldsfrågor från olika perspektiv.

Katalogen är indelad i sex kapitel och är baserad på en omfattande litteratursökning som genomförts av partners inom det Europeiska nätverket för kompetensutvecklingscentra inom STEM (STEM PD Net).

1. Introduktion
2. Nuvarande utmaningar när det gäller mångfald i STEM-undervisning
3. Möjliga vägar att möta mångfalden i STEM-undervisningen
4. Exempel på hur mångfalden i STEM-klassrummet kan mötas
5. Exempel på kompetensutvecklingsaktiviteter som förbereder lärare för att möta mångfalden
6. Referenser

Den litteratur som används har identifierats via en litteratursökning med hjälp av Thomson Reuters *Web of Science*. Sökningen fokuserade litteratur som handlar om socio-kulturella aspekter av mångfald i STEM-klassrum och några studier presenteras kortfattat i denna rapport eftersom de tycks vara särskilt användbara för kompetensutveckling inom STEM.

Den viktigaste källan för den här rapporten är boken "Science education for diversity: theory and practice" med Nasser Mansour och Rupert Wegerif som redaktörer (Dodrecht, Springer, 2013). Vi rekommenderar starkt läsning av denna bok och instämmer i Pauline Chinns (2017) recension: "Overall, Science Education for Diversity is valuable reading for a wide audience of science educators, researchers, and policy-makers as it offers a clear-eyed, critical look at the inability of mainstream science education to recruit a diverse ST workforce while preparing all citizens to be scientifically literate, lifelong science learners. Contributions that present a range of theoretical approaches and practices, highlight tensions, and provide possible solutions across a range of implementation sites promise to provide useful insights" (s. 111).

En annan publication som haft en särskild roll i arbetet med denna rapport är slutrapporten från "The Science Education for Diversity Project" EU, 2012; ([http://cordis.europa.eu/project/rcn/94405\\_en.html](http://cordis.europa.eu/project/rcn/94405_en.html)).

Eftersom det finns så få empiriska studier av hur STEM-lärare kan få stöd att utveckla sin kompetens i förhållande till undervisning i klassrum präglade av mångfald betraktar vi denna översikt som ett första steg i att föra samman forskning med erfarenheter från den dagliga skolpraktiken. Vi vill uppmuntra kompetensutvecklingscentra inom STEM att forska, publicera och sprida erfarenheter med avseende på mångfaldsfrågor i kompetensutveckling inom STEM.

## 1. Introduktion

Det primära syftet med denna katalog är att visa djup, bredd och internationell karaktär hos elevernas mångfald i STEM-utbildning. Detta arbete är det första försöket att katalogisera frågor om elevernas mångfald inom den akademiska litteraturen och STEM PD Netpartners praktikbaserade erfarenhet, som är relevanta för kompetensutvecklingsinsatser för STEM-lärare.

Bland barn har det alltid funnits olikheter när det gäller bland annat förmågor, intresse, och familjebakgrunder. Idag präglas dock många elevgrupper av allt större variation när det gäller språk, nationalitet och kulturell bakgrund (Bruen och Kelly, 2015). Cirka 175 nationaliteter bor inom gränserna för Europeiska unionen och enbart 2012 invandrade uppskattningsvis 1,7 miljoner till EU från länder utanför unionen (Statistical Office of the European Communities, 2017). Redan på ECER-konferensen i Lissabon 2002 betonade Ingrid Gogolin i sin keynote om *språklig och kulturell mångfald i Europa* att detta är en utmaning för pedagogisk forskning och praktik:

“But European educational systems do not adapt very well to this reality. It can be observed that a linguistic and cultural background different from the respective national one serves as a means of exclusion, of prevention from equal access” (2002, s. 123).

I en artikel från 2017 summerar Anne Lin Goodwin läget:

“Fourteen years ago, I wrote an article about this very same imperative, which looked “at the issue of teacher preparation in light of changing demographics as a direct consequence of increased immigration” (Goodwin, 2002a, p. 156). The article concluded that “conversations about the unique needs of immigrant children and recommendations for better teacher preparation are futile if society and educators do not have the will to do the right thing” (p. 170). A decade and a half since that article was published, it is troubling to find it necessary to engage in the same examination and assessment of the same issues.” (Goodwin, 2017, s. 433).

Chinn (2017) föreslog att “Transnational migration, climate change, economic and educational disparities impel science educators to refine science literacy and explore ways to reform science education to engage increasingly diverse learners” (p. 109). Vid sidan om ett ökat fokus på språklig och kulturell mångfald finns det tecken på att fullständig inkludering växer sig allt starkare globalt (Evans and Lunt, 2010).

Alltså ökar hela tiden de utmaningar som lärare ställs inför i sina STEM-klassrum. Lärarutbildning, såväl grundläggande som fortbildning, måste möta dessa utmaningar och utveckla strategier för hur de ska tacklas. Kompetensutvecklingscentra behöver snarast inse behovet av att ta hänsyn till väldigt heterogena målgrupper i sina satsningar och kurser, oavsett vilket ämnesspecifikt innehåll som avhandlas.

Lärarutbildare behöver veta hur de ska stödja lärare till att utveckla en professionell attityd gentemot undervisning i STEM-ämnena i heterogena klasser, och hur lärare blir skickliga i att ta reda på om deras lektioner hjälper elever i lärandesvårigheter att nå ett givet lärandemål (se kapitel 3).

Även om kompetensutvecklingscentra ombeds att behandla dessa utmaningar i sitt utbud av aktiviteter och stödja lärare i att pröva nya vägar i STEM-undervisningen i extremt heterogena klassrum så är det sällsynt med forskning och utprovade material som stöder STEM-lärare i dessa utmaningar (se kapitel 2).

Alltså finns ett brådskande behov av ett Europeiskt utbyte i dessa frågor, som kan bidra med expertis till

kompetensutvecklingscentra (till exempel från partners från Sverige och Tyskland som redan har erfarenheter av att kompetensutvecklingsinsatser som handlar om mångfald i undervisningsgrupper med avseende på flyktingar och migranter), för att lära av varandra (se avsnitt 3.6).

### **1.1 Vad menar vi med mångfald?**

Begreppet (mänsklig) mångfald, som används bland annat i formella och informella lärandemiljöer, är ofta oklart och detta paraplybegrepp innefattar många olika perspektiv. Begreppets användning i litteratur om naturvetenskapens didaktik speglar tvetydigheten mellan förutbestämda särdrag som t.ex. hudfärg eller ålder, och förändringsbara karakteristika som språk och världsuppfattning. Men vad som anses förändringsbart eller förutbestämt kan diskuteras (Mansour and Wegerif, 2013). Vi låter oss inspireras av Wegerif et al. (2013) och anlägger ett socio-kulturellt perspektiv. Vi är medvetna om spänningar och dilemman mellan kulturella grupperingar och individuella skillnader. Vi betraktar det som allra viktigast att elever behöver mötas som individer som är påverkade av sin omgivning innan de behandlas som en del av en större stereotyp grupp. Detta är lika viktig i specialundervisning.

### **1.2 Vad menar vi med mångfald i STEM-undervisning?**

Så här långt har forskningslitteraturen i naturvetenskapens didaktik betonat ganska uppenbara grupperingar i förhållande till mångfald i klassrummet. Olikheter när det gäller kultur, kön och språk, socioekonomi, prestationer i ämnen och specialundervisning behandlas ofta. Vi är dock medvetna om att när det kommer till att omsätta teorierna i praktisk handling måste pedagoger först utveckla färdigheter när det gäller att identifiera skillnader mellan individer och grupper och sedan anpassa undervisningen till elevernas behov.



## 2. Nuvarande utmaningar när det gäller mångfald i STEM-undervisning

För att i första hand utgå från relativt ny forskning begränsades sökningen av studier om mångfald i STEM-klassrum till åren 2012-2018. Sökandet begränsades också till engelskspråkiga publikationer för att göra översikten tillgänglig för en bredare målgrupp. Ett antal studier kommer att presenteras som korta sammanfattningar. De flesta av dessa publikationer är fritt tillgängliga och vi rekommenderar läsning av hela artiklarna för fler detaljer.

I den här katalogen fokuserar vi studier som handlar om möjliga implikationer för europeiska institutioner som ger lärarutbildning och lärarfortbildning till lärare i motsvarigheter till grundskola och gymnasieskola. De sökord som använts för att identifiera relevant forskning är *cultural diversity, inclusion, language, learning difficulties, socio-economic inequalities and teachers' professional development*. Dessa nyckelord bedömdes viktigast av partners i STEM PD Net i förberedelserna inför arbetet med forskningsöversikten.

I det första avsnittet presenteras tre artiklar om kulturell mångfald och integrering av migranter. I det andra och det tredje avsnittet presenteras fyra studier var om olikheter mellan könen respektive specialundervisning. I efterföljande avsnitt presenteras tre artiklar om språklig mångfald och fyra artiklar om elever med olika prestationsnivåer i ämnen. Två artiklar om socioekonomiska skillnader och två om undervisning i STEM-klassrum präglade av mångfald sammanfattas därefter. Slutligen beskrivs en artikel med empirisk forskning om kompetensutvecklingsinsatser kopplade till mångfald.

### 2.1 Kulturell mångfald och integrering av migranter

Kulturella studier av undervisning i naturvetenskap framträdde som reaktion på insikten om att mångfaldsfrågor kopplade till exempelvis språk eller sociokulturell bakgrund kan förklaras med att naturvetenskaplig undervisning är ett kulturellt fenomen och som sådant kopplat till rörelser och processer i samhället.

Blanchet-Cohen och Reilly (2013) observerade olika förändringar när miljöundervisning inkorporerades i multikulturella klassrum. Dessa förändringar innefattade värdekrockar, avsaknad av gemensamma livserfarenheter och förening av motsägelsefulla utbildningsperspektiv och politiska ståndpunkter, vilket ofta ställde läraren i paradoxala positioner. Studiens resultat talar för en rörelse mot en kulturellt medveten miljöundervisning som kräver mer än medvetenhet och innefattar interaktiv dialog. Lärare behöver stöd från omgivningen utanför klassrummet och kapaciteten att utveckla undervisning som kan inkludera eleverna.

De Carvalho (2016) beskriver ett komplext scenario av "super-diversity" i klassrum i Storbritannien och argumenterar att lärare behöver vara särskilt utbildade för att möta utmaningarna i mångreligiösa och globaliserade klasser i naturvetenskap. För att hantera denna dynamiska och tankeväckande miljö måste lärarutbildningarna utvecklas för att utrusta lärare i naturvetenskap med en meningsfull förståelse för hur de ska hantera dessa klassrum.

Fine-Davis och Faas (2014) gjorde en tvärkulturell komparativ studie som handlar om attityder till mångfaldsfrågor hos elever och lärare i sex länder i Europa: Irland, Storbritannien, Frankrike, Lettland, Italien och Spanien. Majoriteten av eleverna var mellan 16 och 18 år. Författarna jämför attityder till elever med ursprung i andra länder, etniska och religiösa minoriteter och elever med funktionsnedsättning, och undersökte även synen på könsaspekter, mobbning och generella uppfattningar om jämlikhet och mångfald. Även om denna

studie inte fokuserar STEM-klassrum särskilt kan slutsatserna vara relevant för den som utbildar lärare i STEM. Fine-Davis och Faas konstaterar att jämförelsen mellan elever och lärare visar på skillnader i uppfattningar, där lärarna anger högre grad av svårigheter orsakade av mångfalden, men samtidigt lägre grad av mobbningsbeteende. Studien visar att lärare behöver utveckla färdigheter och kompetenser för att hantera denna nya miljö på ett effektivt sätt och därmed åstadkomma ett mer inkluderande klassrum.

## 2.2 Könsskillnader

Jämställdhet är fortfarande en fråga inom vetenskap och matematikutbildning. Nyligen genomförda studier i "the Vision Science Society", i matematik-intensiva STEM-fält och i teknologirelaterade områden speglar en mängd forskning som kommit till ganska likartade slutsatser. Det finns fortfarande skillnader mellan könen inom STEM-relaterade områden, men det verkar som om skillnaderna minskar.

Wang och Degol (2017) granskade forskning från områdena psykologi, sociologi, ekonomi och utbildning under de senaste 30 åren och sammanfattade den i sex förklaringar till amerikanska kvinnors underrepresentation i matematikintensiva STEM-fält. Efter att ha beskrivit potentiella biologiska och sociokulturella förklaringar för observerade könsskillnader när det gäller kognitiva och motiverande faktorer, hänvisar de till utvecklingsperioder under vilken varje faktor blir mest relevant. Slutligen föreslår författarna evidensbaserade rekommendationer för policy och praxis för att förbättra STEM-mångfalden.

Cooper och Radonjic (2016) rapporterar om könsrepresentation i ett stort urval deltagare på årsmötet i "Vision Sciences Society" (VSS). Analysen visar att majoriteten av forskarna på alla karriärnivåer är manliga. Denna obalans är mest uttalad för de äldre forskarna, medan pre-doktorander är nästan balanserade mellan könen. Historiskt sett var könsobalansen större än nu och den har följt en långsam men jämn trend mot jämställdhet under det senaste decenniet. En longitudinell analys baserad på spårning av enskilda deltagare visar avhopp för kvinnliga än manliga doktorander. Emellertid, bland de doktorander som fortsätter inom forskningsfältet efter examen tycks karriärutveckling vara ganska lik mellan könen.

Witherspoon, Schunn, Higashi, och Baehr (2016) studerade effekterna av Robotics-tävlingar på elevers engagemang i datavetenskap. De visar att klyftan mellan könen kvarstår i dessa inlärningsmiljöer och verkar öka allteftersom eleverna blir äldre och deltar i mer avancerade tävlingar. Denna studie som genomfördes med över 500 deltagare från grund- och gymnasieskola undersöker om engagemang i programmering i dessa tävlingar är förknippat med motivation att delta i ytterligare programmeringsaktiviteter och huruvida möjligheter att lära sig programmering varierade med kön, ålder och tävlingstyp. Resultaten visar ett betydande samband mellan elevernas programmeringsengagemang och deras motivation att lära sig mer programmering. Intressant nog är flickor i de yngsta grupperna starkt involverade i programmering. Tyvärr, är de flickor som deltar i tävlingar för äldre elever (och därmed är mer avancerade) i allmänhet mindre involverade i programmering, även efter att ha kontrollerat för tidigare erfarenhet av programmering.

Kimani och Mwikamba (2011) diskuterar könsdynamiken inom vetenskap och teknik och drar slutsatsen att awareness of the gender dynamics in the participation of science and technology, based on cultural beliefs and practices should lead to question the inclusion of all stakeholders of the economy at the household, local and national levels. This means being analytical and critical at all disempowering processes that block the road to the development of full potential of any group of human population. At the personal level, women

and men need to question themselves as to what influences what they do with a view of developing strategies to overcome cultural barriers and begin to see changes in their own lives. Negative attitudes and perception of the people towards girls and women must also change to allow them to have equal opportunities and status with boys and men respectively” (s. 78).

Kompetensutvecklingsprogram kan ha en viktig roll för att minska könsklyftan i vetenskap, matematik och datorutbildning på alla utbildningsnivåer. Lärare kan uppmuntra flickor och öka synligheten, deltagandet och respekten för flickor i dessa ämnen.

### 2.3 Specialundervisning

Markic och Abels (2014) har gjort en översikt över forskning om heterogenitet och mångfald i tyska kemi-klasser. Olika aspekter av heterogenitet och mångfald beaktades och fokus sattes på språk och speciella behov eftersom båda dessa dimensioner ofta diskuteras i det tyska sammanhanget. Artikeln innehåller en jämförelse mellan internationell och nationell forskning på området. Författarna drar slutsatsen att det inte är möjligt att överföra resultat mellan länder i de flesta fall, i synnerhet när det gäller språkfrågor. När det gäller särskilda behov finns det en allvarlig brist på lärare i naturvetenskap som har studerat eller fått specialutbildning för att undervisa och korrekt hantera inkludering i naturvetenskapskurser i Tyskland. Dessutom är lärarutbildningsprogram i denna riktning nästan obefintliga. Lärare i naturvetenskap arbetar främst med fokus på naturvetenskapens undervisning och lärande; specialpedagoger arbetar med fokus endast på specialundervisning .

Pfister, Moser Opitz och Pauli ( 2015 ) rapporterar om en videostudie av 36 inkluderande klasser (3: e klass, 9 åringar) som syftade till att undersöka hur klasslärare och specialpedagoger implementerade ett specialpedagogiskt matematikprogram i ett klassrum. Denna studie visar att det är möjligt att få till användning av stödstrukturer i inkluderande klassrum. Men skillnader i resultaten för olika aspekter innebär att stödet i klassrumssituationer är en kompetens som inte bara kan hämtas från ett ”program”, och mer djupgående kompetensutveckling verkar vara nödvändig.

Villanueva, Taylor, Therrien och Hand ( 2012 ) hävdar att i naturvetenskapliga ämnen hämmas effektivt lärande för elever med särskilda behov som kan hindras delvis av lärares brist på erfarenhet eller förmåga att göra lämpliga anpassningar baserat på elevens behov, och delvis på grund av metodik och resurser som används i de flesta klassrum. Praktikaliteter kring anpassningar och inkludering tycks vara en omfattande uppgift som NO-lärare är illa utrustade att ta sig an. Med utgångspunkt i forskningslitteratur inom specialundervisning och naturvetenskapens didaktik beskriver artikelns tredje del de typer av instruktionsstöd till lärare och stödstrukturer till studenter med särskilda behov som kan krävas för framgångsrikt lärande i naturvetenskap. Inom det avsnittet ger författarna också praktiska exempel på hur dessa stöd har använts och implicerar att idéerna som föreslås i denna artikel kan påverka forskning och pedagogisk praxis inom vetenskaplig utbildning.

Humphrey, Wigelsworth, Barlow och Squires ( 2013 ) analyserade skolans roll och individuella skillnader i akademiska resultat för elever med särskilda utbildningsbehov och funktionsnedsättningar inom ett urval av 15 000 elever som går på 400 skolor i olika delar av England. De fann en rad faktorer som hade samband

med spridningen i elevresultaten. På skolnivå handlade det om inkludering, studieresultat, kostnadsfri skolmåltid, beteende (i grundskolor) och språklig mångfald (gymnasieskolor). På elevnivå var spridning i elevresultat kopplat till ålder, kön, rätt till kostnadsfri skolmåltid, stöd till elever med speciella utbildningsbehov och funktionshinder, närvaro, beteende och positiva relationer.

För att göra lektioner i naturvetenskap inkluderande behöver lärare veta om och hur särskilda undervisningsstrategier skapar hinder för enskilda elever att lära sig, oavsett om de är elever som identifierats som elever i behov av stöd eller inte. Kontinuerlig kompetensutveckling bör kunna hjälpa dem att utveckla färdigheter för att minimera eller minska dessa barriärer så att alla studenter fullt ut kan delta och lära sig.

## 2.4 Språklig mångfald

Förändrade befolkningssammansättningar i världen har utlöst diskussioner om språkdiversitet och dess inverkan på lärande i naturvetenskap.

Van Laere s, Aesaert s och Van Braak s ( 2014 ) studie tar i beaktande både hemspråk och skrivkunnighet i språket av undervisning i förhållande till elevernas prestationer i naturvetenskapliga ämnen. Frågeformulär, läsprestationer och kunskapsprov i naturvetenskap administrerades till 1 761 elever på fjärde klass från 67 skolor i hela Flandern (Belgien). Flernivåanalyser visar att hemspråk och skrivkunnighet i undervisningsspråket spelar en viktig roll för resultat i naturvetenskap på elevnivå, tillsammans med kön och socioekonomisk status. Elever med annat hemspråk än undervisningsspråket upplever svårigheter med naturvetenskapliga ämnen. Dessutom, ju bättre eleverna presterar i läsförståelse och ju högre de själva skattar sina kunskaper i undervisningsspråket, desto bättre presterar de på kunskapsproven i naturvetenskap.

Meyer, Prediger, César och Norén ( 2016 ) diskuterar användningen av flera förstaspråk för att höja resultaten i matematik. De hävdar att såväl teori som empiri visar att första-språket är en viktig resurs för att öka tillgången till matematik för elever vars första-språk inte är undervisningsspråket. Medan inkludering av förstaspråket i undervisningen är väl etablerat i många länder utanför Europa, särskilt de med delade första språk, hanterar många europeiska klassrum fem eller fler (icke-delade) första-språk utan att använda av dem i undervisningen. Den här artikeln undersöker det specifika europeiska språksammanhanget och dess kulturella, politiska och institutionella dimensioner.

Prediger, Clarkson och Boses ( 2016 ) diskuterar vikten av att utveckla undervisningsstrategier för tvåspråkiga elever baserat på en integration av tre traditioner. Med utgångspunkt i de tre traditionerna för reflektion kring språkliga övergångar mellan register och representationer föreslår författarna en integrerad strategi för att medvetet relatera register. Resultatet kommer sannolikt att främja språk-känsliga undervisningsstrategier i flerspråkiga klassrum som syftar till begreppslig förståelse. Två empiriska ögonblicksbilder från designexperiment illustrerar denna potential för undervisning och lärande. Lärare behöver vara förberedda för effektiv undervisning av en kulturellt och språkligt heterogen elevgrupp. Eftersom språk och kognition är nära kopplade måste den språkliga variationen erkännas som en nyckelelement i den kulturella mångfalden.

## 2.5 Elever med olika prestationsnivåer i ämnen I

Gifford och Rockliffe (2012) granskar karaktären hos inlärnings svårigheter i matematik och särskilt arten och förekomsten av dyskalkyli, en ofta ifrågasatt diagnos som handlar om allvarliga svårigheter att förstå grundläggande aritmetik.

Resultaten tyder på att yngre barn (under 10 år) ofta visar en kombination av problem, inklusive mindre fysiska svårigheter som kan skapa en nedåtgående spiral i deras självförtroende i matematik. I artikeln behandlas ett antal rekommendationer för att undervisa barn i matematiksvårigheter, och fokuserar särskilt på en strategi som utvecklats över tid vid Emerson House. Slutsatsen är att denna metod kan vara effektiv för barn med olika svårigheter.

Secher Schmidt (2016) presenterar fyra analytiska positioner: den diagnostiska, den strukturella, den interventionistiska och den komplementära för att besvara frågan vad som ska göras för elever som presterar dåligt i matematik och vad som orsakar problemet. Den litteratur som studerats inkluderar akademiska artiklar om matematikdidaktik och vetenskapliga tidskrifter för matematiklärare från perioden 1995–2014. 103 artiklar analyserades. Resultaten visar att en kontextorienterad rational dominerar, men att det finns också en mindre vanlig konkurrerande rational som betonar individuella orsakssamband.

## 2.6 Socioekonomisk variation

Blums, Belsky, Grimm och Chen (2016) undersökte om och hur socioekonomisk status (SES) förutsäger skolprestationer i naturvetenskap, teknik, ingenjörskonst och matematik (STEM) med hjälp av strukturell ekvationsmodellering och data från "the National Institute of Child Health and Human Development Study of Child Care and Youth Development". Resultaten indikerar att mammas utbildningsnivå förutsäger barnets tidiga miljö, vilket i sin tur förutsäger utvecklingen av hjärnans exekutiva funktioner (EF) och språk, och därmed STEM-prestation. Dessutom hade barns språkförmåga och EF-utveckling samband med prestationer som grundläggande räknefärdigheter och kognitiva färdigheter på högre nivå, såsom relationella resonemang och planering. Men bara relationella resonemang förutspådde starkt prestationer i matematik och naturvetenskap i gymnasieskolan. Detta tyder på att relationella resonemang, men inte planering och räknefärdigheter, var centrala för STEM tänkande och lärande.

Morgan, Farkas, Hillemeier och Maczuga (2016) målar en liknande bild och hävdar att prestationsskillnaderna i naturvetenskap börjar mycket tidigt och att de kvarstår. Den longitudinella analysen av skolprestationer för 7757 barn visade på stora kunskapskillnader redan tidigt i förskolan. Den generella kunskapsnivån i förskolan var den starkaste prediktorn för prestationer i första klass, vilket i sin tur var den starkaste prediktorn för barns prestationer i naturvetenskap från tredje till åttonde klass. Stora prestationsskillnader i naturvetenskap blev synliga när mätningar av elevernas kunskaper i naturvetenskap blev tillgängliga i årskurs 3. Dessa skillnader varade tills åtminstone till slutet av åttonde klass. De flesta eller alla observerade prestationsskillnader i naturvetenskap kunde förklaras av studiens huvudsakliga prediktorer. Insatser för att hantera prestationsskillnader i naturvetenskap i USA kräver troligen fler tidiga insatser, särskilt i förskolan. Om de inte åtgärdas kommer prestationsskillnader i naturvetenskap att uppstå i förskolan och kvarstå åtminstone till årskurs 8.

## 2.7 Utgångspunkter undervisning i STEM-klassrum präglade av mångfald

Moser Opitz et al. (2016) rapporterar om en intervention för att effektivt minska lärandesvårigheter för lågpresterande elever i matematik i högstadietåldern. Dessutom observerade författarna om typen av undervisning påverkar elevernas framsteg. Under en period på 14 veckor, undervisades eleverna om grundläggande begrepp som platsvärde för tal och grundläggande operationer. Dessutom övade de på utantillkunskaper och räkning (i grupper). Flernivåanalyser visade att interventionerna kan användas för att reducera elevernas svårigheter.

Scherer, Beswick, DeBlois, Healy och Opitz (2016) diskuterar frågan om hur forskning kan stödja praxis och föreslår att man koncentrerar sig på problemet med att etikettera gruppen elever i matematiska svårigheter eftersom det inte finns en enda definition. Forskningsresultat med avseende på begrepp och modeller för undervisning är mångfacetterade baserat på det specifika innehållet och matematiska ämnesområden samt den underliggande synen på matematik. Med avseende på inkluderande undervisning kan ett närmande till matematikdidaktiken identifieras och potentialen för undervisning och lärandeobjekt illustreras. Utöver detta diskuteras lärarutbildningsprogram och lärarnas roll i artikeln, deras attityder och föreställningar.

## 2.8 Möjligheter för kompetensutveckling som handlar om mångfald

Schnell och Prediger (2017) behandlar frågan om jämlikhet i matematikutbildning genom att uppmärksamma och förbättra den matematiska potentialen för underprivilegierade elever. En omfattande forskningsöversikt ger en teoretisk och empirisk grund till det tillvägagångssätt som presenteras för att upptäcka och förbättra (eventuellt underprivilegierade) elever i designprinciper för undervisningsdesign och hur lärare kan uppmärksamma potentialen i elever och situationer. Olika forskningsmetoder användes på elev- och lärarnivå för att utveckla rika uppgifter och situationer och för att empiriskt studera processen.

Den empiriska undersökningen av klassrumsprocesserna visar att de valda konstruktionsprinciperna kan förbättra det avsedda berikandet av elevers lärande, men att det behöver få starkt stöd av lärarnas kompetens i att uppmärksamma elever och främja deras lärande. Ett viktigt resultat är perspektivmodellen för lärarnas nödvändiga diagnostiska perspektiv för att uppmärksamma och förbättra potentialen för lärande. Konsekvenser formuleras för kompetensutvecklingsprogram .

### 3. Möjliga sätt att möta mångfald i STEM-undervisningen

I en OECD-rapport (Dumont, Istance och Benavides, 2012) erkänns de ökade kraven på skolor och lärare i och med att deras spektrum av uppgifter blir alltmer komplext. Samhället förväntar sig nu att skolor ska hantera olika språk och elevbakgrunder, vara känsliga för kultur- och genusfrågor, främja tolerans och social sammanhållning, reagera effektivt på missgynnade elever och elever med inlärnings- eller beteendeproblem, använda ny teknik och hålla jämna steg med snabbt växande fält av kunskap och metoder för bedömning av elever. Lärarna måste kontinuerligt utveckla sina kunskaper och färdigheter att arbeta med en varierad publik. Därför behöver kompetensutvecklingsinsatser stödja lärare till uppbyggnad av kunskapsbas för att möta mångfald och lära sig metoder som tar hänsyn till mångfalden för att skapa undervisning som svarar upp mot mångfaldens behov.

Många olika teoretiska tillvägagångssätt kan användas för att förklara varför elever har svårigheter att utnyttja den fulla potentialen i en given lärmiljö. Mansour och Wegerif (2013) nämner bland annat kulturellt gränsöverskridande och sociokulturellt lärande som hinder som ofta förbises. När det gäller strategier för att övervinna eller förbättra lärarnas prestationer verkar *Kulturell responsiv undervisning* och *mångfaldspedagogik* vara väletablerade teoretiska ramverk för undervisningspraktik inom STEM.

#### 3.1 Kulturellt gränsöverskridande

I europeiska naturvetenskapliga klassrum finns det många kulturella frågor som påverkar undervisning och lärande i naturvetenskap. Det handlar bland annat om språk, globalisering och migration. I tätbefolkade (urbana) områden möter många, och alltfler lärare i naturvetenskap klasser med elever av många olika nationaliteter. Detta blir i själva verket normen snarare än undantaget i den "vanliga" naturvetenskapliga undervisningen. Det teoretiska begreppet kulturellt gränsöverskridande beskriver hur elever rör sig mellan sin sociokulturellt vardagliga värld och den värld som utgörs av skolans naturvetenskap, och hur elever hanterar kognitiva konflikter mellan dessa världar. Även om detta främlingskap är särskilt akut för elever vars världs-uppfattning, identitet och modersmål ligger långt ifrån vad de möter i skolan, är kulturellt gränsöverskridande också relevant för "vanliga" elever (Van Eijck, 2013).

#### 3.2 Sociokulturellt lärande

"Over the past three decades, socio-cultural theory has become a powerful influence in educational psychology, developmental psychology and early childhood education in English speaking countries including Australia" (Van Eijck, 2013, s. 198). Centralt för denna teori är tanken att kunskap uppstår i samspel mellan individen och den social process i vilken den äger rum. Tyngdpunkten läggs på Vygotskys-konceptet för den proximala utvecklingszonen som är utrymmet mellan vad en elev kan göra utan och vad han eller hon kan göra med hjälp av en mer erfaren person eller en lärare. När det gäller social interaktion spelar språk och andra symboliska system en viktig roll (Dixon och Verenikina, 2007).

Vygotsky visade att kognition (tanke) inte kan anses oberoende av den kultur som man är en del av och som manifesterar sig i språket som används av dess deltagare (Vygotsky 1986, citerat av Van Eijck, 2013 ). Ändå fortsätter lärare i naturvetenskap att förstå kognition separat från kultur. Många kvantitativa studier saknar en kulturell referensram genom vilken skillnaderna som upptäcks mellan grupper kan förklaras. "This means

that quantitative data facilitate characteristics of the typical—but inevitably at the expense of the particular” (Sjøberg and Schreiner 2006, s. 5 citerad av Van Eijck, 2013).

### 3.3 Kulturellt responsiv undervisning

Rhodes (2016, s. 216) refererar till Gay som menar att “culturally responsive teaching places students’ cultures at the core of the learning process and utilizes the ‘cultural knowledge, prior experiences, frames of reference, and performance styles of ethnically diverse students’” (Gay, 2000, s. 29).

Genom att skapa klassrumsnormer som återspeglar elevernas identitet och inte bara mainstreamkulturen, reducerar den kulturellt responsiva läraren utmaningen att övervinna ”kulturella missförhållanden” mellan hem- och skolkulturen. Kulturellt responsiv undervisning utmärker sig genom sin betoning av att validera, underlätta, befria och bemyndiga minoritetselever via “cultivating their cultural integrity, individual abilities, and academic success” (Gay, 2000, s. 44) och bygger på de fyra pelarna “teacher attitude and expectations, cultural communication in the classroom, culturally diverse context in the curriculum, and culturally congruent instructional strategies” (Gay, 2000, s. 44).

När det gäller lärarutbildning föreslår Gay (2010) att undersökningar av föreställningar och attityder om kulturell mångfald, tillsammans med utveckling av kognitiv kunskap och pedagogiska färdigheter, bör vara väsentliga element i lärarutbildningen. Föreställningar och attityder är “deeply connected, interactive, and complementary. One cannot be fully realized without addressing the other in both teacher professional preparation and classroom practice for teachers and teacher educators” (s. 151).

### 3.4 Mångfaldspedagogik (Diversity Pedagogy Theory, DPT)

Sheets (2009) påpekar att det finns en naturlig och oskiljbar koppling mellan kultur och kognition. Mångfaldspedagogik (Diversity Pedagogy Theory, DPT) “views culture and cognition as key to incorporating multiple factors of diversity in the teaching-learning process. It acknowledges the indissoluble, joint-role of culture and cognition in the human developmental process” (s. 11). I detta avseende behöver lärare och lärarutbildare “to perceive diversity as the norm, and, as such, fundamental to all aspects of the teaching-learning process, and [...] to understand the importance of gaining knowledge about the diverse cultures represented in their classroom” (s. 11) eller lärarutbildning och kompetensutvecklingsinsatser. STEM lärare behöver vara bekanta med naturvetenskapens, matematikens och teknikens natur och därmed kunna värdera såväl aktivitetens kulturella ursprung som välbekanta rutiner de genomför i klassen.

Alltså är en professionell lärare medveten om att undervisningsbeslut gynnar vissa elever men missgynnar andra. “DPT has two paired, side-by-side, tightly interconnected dimensional elements in eight dimensions that serve to guide teacher and student behaviours” (s. 12). Varje dimension har två perspektiv, ett som förklarar hur lärare tänker och agerar i klassen (Teachers Pedagogical Behaviour, TPB) och ett som belyser hur elever visar vem de är och vad de kan (Student Cultural Display, SCD). Lärare behöver utveckla färdigheter för att identifiera SCDS och kritiskt reflektera över sitt eget pedagogiska beteende.

Grundläggande för DPT är antagandet att ny kunskap kräver en koppling mellan “the child’s prior cultural knowledge and the new knowledge being taught and learned” (s. 13). Barn behöver ta reda på vad som händer och vilka val de behöver för att göra så att de kan lära sig på bästa sätt. Senare väljer de det lämplig-



aste kulturella verktyget för sammanhanget och situationen från sina repertoarer av förkunskaper som “language, prior experiences, and knowledge, which students use in the process of reshaping a situation so they can enter effectively [...]. Thus children use tool from their repertoire of prior learning knowledge and skills to gain new understandings” (s. 14). Lärare som är lyhörda för mångfalden kan uppmuntra eleverna att lära sig på olika sätt. De kan avgöra vad eleverna vet och kan göra såväl som utvärdera hur elevernas prestationer matchar deras förväntningar och mål.

### **3.5 Universell design för lärande (UDL)**

Anne Meyer, David Rose och deras kollegor introducerade universell design för lärande (Universal Design for Learning, UDL) på 1990-talet. Detta pedagogiska perspektiv utgår inledningsvis från att elever är individer. Därför är det viktigt att utveckla och planera undervisning och aktiviteter för lärande med denna utgångspunkt.

UDL fokuserar på tre principer:

1. Många olika metoder för förmedling
2. Många olika sätt att representera
3. Många sätt att agera och uttrycka sig på

Elever betraktas som aktiva lärandeobjekt som utforskar och analyserar innehåll samtidigt som de erbjuds alternativa sätt att uttrycka vad de kan. Vid sidan av denna process erbjuds eleverna stöd i sitt lärande genom många möjligheter att praktisera sin kunskap (Meyer, Rose och Gordon, 2014 ).

#### 4. Exempel på hur mångfalden i STEM-klassrummet kan mötas

Elevengagemang, aktivt tänkande och individuella utvecklingsprogram har fått större tyngd i den moderna STEM-undervisningen. Forskning har visat att i synnerhet elevcentrerad undervisning som betonar aktivt tänkande har potential att gynna begreppsförståelse (Minner, Levy och Century, 2010). Elevcentrerade arbetssätt utgår dock från att alla elever har samma förutsättningar att utveckla självreglerande strategier och lära sig filtrera, välja och behandla information framgångsrikt. Med hänsyn till att elever ställer olika krav på inlärningsmiljön är det viktigt att inte göra misstaget att föra fram ett undervisningssätt som lösningen för alla elever.

##### 4.1 Undersökande arbetssätt

Dialogiskt undersökande undervisning (*Dialogic Inquiry Based Teaching*, Wegerif et al., 2013, s 17)

“Dialogic pedagogy teaches students how to engage in dialogue for learning together as well as teaching content matter through dialogue and implies that all members of the class have a voice and that they expect to respect, listen to, discuss and develop a range of views including partly formed, tentative points of view. Such pedagogy provides one means of respecting the range of cultural explanations and the whole set of students’ alternative frameworks, including misconceptions, held by members of the group” (s.17).

Undersökande arbetssätt i naturvetenskaplig undervisning (Inquiry based science education, IBSE) är en paraplyterm för olika sätt att undervisa naturvetenskap genom undersökningar och är därför inte en enhetlig metod och olika undersökande arbetssätt kan vara olika framgångsrika. Lärare kan dock använda dessa metoder för att skapa ett dialogiskt sätt att kommunicera med sin varierade publik. “Teachers need to listen to and respond to the voices of students taking up ideas from students and building on them, thereby allowing students to participate in a shared construction of knowledge. This dialogic approach to IBSE rejects the opposition between teacher-led and student-led science education [...]. The literature suggests that IBSE offers one way to engage young people in a way that allows them to express their own voices and find themselves recognized and valued within the construction of scientific knowledge. However, this is not a simple or easy solution, since, as Polman and Pea bring out, to be effective it requires contingently responsive and creative teaching” (s. 13-14).

*Lärande utanför klassrummet* (Parker och Krockover, 2013 )

Museer, science centers, djurparker och akvarier fungerar ofta som naturvetenskapens *ansikte utåt* i de samhällen där de verkar. De är en viktig plats för olika samhällsmedborgare att lära sig om och bli intresserad och nyfiken på naturvetenskap, teknik och matematik. De har också en roll som för kommunikation, samarbete, engagemang och aktivism bland allmänheten, skolmyndigheter och vetenskapliga forskningsinstitutioner (både offentliga och privata). Det är dock viktigt att erbjuda flera sätt för att möta de olika behoven hos besökare för att hjälpa dem att nå sina mål. Utställningar bör erbjuda flera möjligheter för besökare att utnyttja information i syfte att svara på sina egna frågor. Besökarna värdesätter sina direkta erfarenheter och värdesätter möjligheter att fråga sig till informell utbildning. “Visitors treasure their direct experiences and value opportunities to inquire into informal education. Visitors also need to recognise that they bring diverse and cultural experiences with them to the informal setting. Text, observations, interactions, direct

experiences, and the use of artefacts and models all contribute to the opportunity to provide diverse experiences for successful informal education experiences” (s. 95).

#### 4.2 Individualiserat lärande

Könsmedveten undervisning: (*Gender sensitive teaching*, Hussenius, Andersson och Gullberg, 2013 )

Forskningen om genus är omfattande och det är inte möjligt att behandla alla viktiga aspekter av den forskningen i detta avsnitt. Hussenius et al. (2013) använde genusteori för att analysera naturvetenskapens didaktik som forskningsområde och argumenterar: “very few peer-reviewed articles within science education research’s main topics considered aspects of gender, feminism or equity” (s. 308). Hussenius m.fl. hävdar att begrepp, lagar och teorier vanligen presenteras som sanningar i det naturvetenskapliga klassrummet och därmed förmedlar en stereotyp positivistisk syn på naturvetenskapen. “Moreover, while the curriculum in school addresses the scientific phenomena and concepts explicitly, it also mediates an implicit message of a hierarchy of science practices and who can access and participate in that practice” (s. 310).

De efterfrågar mer forskning som sätter fokus på en symbolisk nivå och analyserar varför naturvetenskapen har utvecklat en kultur som är främmande för studenterna. Vi behöver också veta mer om vilken kunskap som anses viktig inom naturvetenskapen och varför. Slutligen antar författarna att “when researchers have identified the obstacles, it will be possible to find more effective instructional strategies and challenge the stereotypic image of science that may hinder students’ development of their scientific knowledge. If science education researchers could expand their studies to include a gender theoretical framework and use a gender perspective to analyse the power dynamics, then by doing so, we could begin to see a complete sky” (s. 310).

Kulturellt responsiv teknologi (*Cultural responsive technology*, Scott et al., 2015 )

Kulturellt responsiv undervisning (CRT) utvecklades som en pedagogisk strategi för att engagera kulturellt och språkligt olika elever. CRT står i skarp kontrast till modeller om tänkande som utgår från brister. Lärare ses som instrument för processen att effektivt implementera CRT genom att skapa ett integrerat lärande sammanhang. Kulturellt responsiva metoder kräver att lärarna är reflekterande, “engaged in a continual process of examining the ways in which our privileges and constraints shape our worldviews” (Ulman och Hecch 2011, s. 605 citerad av Scott et al., 2015 ). Digital teknik är djupt inbäddad i samtida ungdomars skola, lek och framtida arbete. Dagens elever har en unik potential såväl för att förstärka befintliga långvariga brister på jämlikhet som ligger i skärningspunkten mellan ras, kön och social klass som att driva oss mot en mer jämlik framtid. För detta ändamål har Scott m.fl. tagit fram ett ramverk (the Culturally Responsive Computing framework) för att vägleda tänkande i utformningen av undervisning med digitala verktyg. De menar att personer som utformar utbildningsprogram, lärare och elever tillsammans bör reflektera över hur deras erfarenheter och identiteter med digital teknik möts, upptäcka och bygga deltagarnas tillgångar och bygga kontakter med varandra och andra gemenskaper. Miljöer bör föreställa sig digital tillgång i termer av möjligheter att skapa och förnya med digital teknik och arbeta för att tillhandahålla de kulturellt responsiva sammanhangen för att stödja denna väg till digital jämlikhet.

#### 4.3 Kooperativa undervisningsmetoder

Storytelling med etiska dilemman (Ethical Dilemma Story Pedagogy, Germain-McCarthy och Owens, 2013 )

“Education for sustainability has strong links to sociocultural perspectives due to its connection to human activities, interests and cultural values” (s. 98). Att fatta sunda etiska beslut kräver informerade beslutsfärigheter baserade på sund naturvetenskaplig kunskap om miljön, medvetenhet på hög nivå om vetenskapens och teknikens miljöpåverkan och en förmåga att delta i kritiskt tänkande och kritisk reflektion och därmed kunna skilja mellan fördelaktiga och potentiellt skadliga politiska beslut. “Ethical dilemma stories are stories with characters and a storyline that contain one or more ethical dilemma scenarios. The story is best told freely by the teacher who breaks the storyline at appropriate junctures to pose ethical dilemma questions. Students are instructed to engage with each dilemma question, thereby making a series of ethical decisions on behalf of the story’s character. Ideally, the story has direct curricular links to specific concepts or skills as well as perceived relevance to students’ lifeworlds” (s. 102).

#### 4.4 Språkstöd till elever

Användning av förstaspråk i matematik (*Including first Language in Mathematics*, Meyer et al., 2016 )

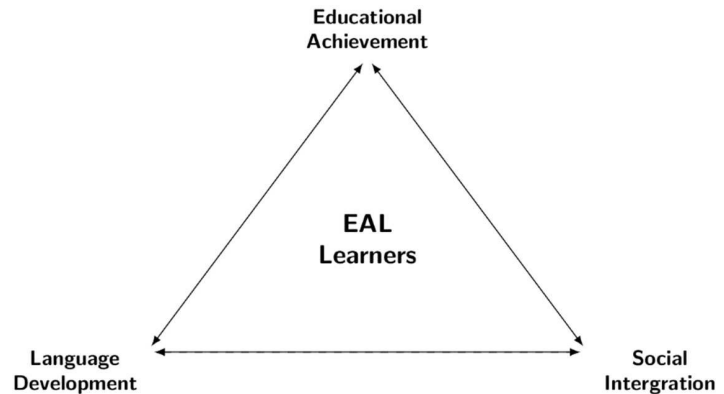
Såväl empiriska bevis som teoretiska förklaringar visar att elevers förstaspråk är viktiga resurser för att öka tillgången till matematik för elever vars modersmål är inte detsamma som undervisningsspråket. Elevers förstaspråk används inte som resurs i europeisk undervisning i någon större utsträckning. Det finns ett stort behov av ytterligare forskning och utveckling kopplad till användningen av elevers förstaspråk i matematikundervisningen. Att utnyttja elevernas första språk är en av metoderna för att hantera flerspråkiga elevers utmaningar, särskilt i klasser med få förstaspråk bland studenter. Författarna presenterar en modell som de kallar ”ideala maximum-modellen” och systematiseringen av olika inställningar för skriftligt kontra muntligt språk och språkproduktion kontra mottagning kan ge riktlinjer för beslut och reflekterad tillämpning av språk i klassrum.

## 5. Exempel på kompetensutvecklingsaktiviteter som förbereder lärare för att möta mångfalden

### 5.1 Göteborgs universitet

NYAMA – Ett svenskt kompetensutvecklingsprojekt om matematikundervisning för nyanlända elever

Den utlösande faktorn för det projekt som beskrivs kortfattat här var den våg av migranter som kom till Europa för några år sedan, och särskilt till Sverige med en högstanotering under 2016. Modellen i figur 1 visar tre möjliga ingångar för människor som börjar ett nytt liv i ett sammanhang där de inte kan språket: Utbildning i skolämnen (Educational achievement), språkutveckling (Language development) och social integration.



Figur 1 Begreppsligt ramverk baserat på Arnot et al. (2014, s. 22)

I Sverige ger samhället möjligheter för nyanlända att utveckla det nya språket, som en viktig ingång i samhället som kan leda till social integration och nödvändiga examina från skolan. På motsvarande sätt diskuteras social integration som ett sätt att inkorporeras i samhället, lära sig språket och kunna gå i skolan. Vår idé är att fokusera formell utbildning som en ingång genom att ge stöd till skolpersonal så att de kan erbjuda möjligheter till lärande för nyanlända elever, vilket i sin tur kan leda till språkutveckling och social integration. Vårt projekt inspirerades också av svenska nationell rapporter om hur matematikundervisningen för nyanlända såg ut. Det saknades utmaningar och lyhördhet till individuella behov och lärarna hade ingen utbildning i att möta de språkliga utmaningarna i undervisning för nyanlända.

I nära samarbete med en kommun i närheten av Göteborg genomförde Nationellt centrum för matematikutbildning (NCM) ett kompetensutvecklingsprojekt under skolåret 2016/17: Matematikundervisning för nyanlända (NYAMA). Det övergripande syftet var att ge nyanlända elever bättre möjligheter att lyckas i grundskolans matematik. Projektet avsåg att arbeta med personalteam vid de deltagande skolorna och hjälpa dem utveckla sitt arbete med nyanlända elever. Teamen bestod av matematiklärare, studiehandledare, modersmålslärare, lärare i svenska som andraspråk, och andra. Deltagande personer representerade själva en rad olika modersmål: Albaniska, arabiska, bosniska/kroatiska/serbiska, dari, engelska, franska, tyska, grekiska, persiska, polska, somali, svenska och vietnamesiska.

Målet var att efter genomgången utbildning skulle varje deltagare, inom sitt ansvarsområde,

- ha vidareutvecklat sin förmåga att tillvarata, utmana och utveckla nyanlända elevers matematikkunskande
- ha vidareutvecklat sin förmåga att underlätta nyanlända elevers integration i den svenska matematikundervisningen
- ha utökat sina kunskaper om matematikundervisning i olika kulturer, inklusive den svenska

- utökat sina kunskaper om andra personalkategoriernas arbete med nyanländas lärande i matematik
- ha vidareutvecklat sin förmåga till samverkan med andra personalkategorier med ansvar för nyanländas lärande i matematik

Innan vi träffade teamen första gången ägnades nästan ett år åt planering av innehåll, aktiviteter och schema för programmet. Detta var mycket viktigt för projektet och denna noggranna planering var en förutsättning för projektets framgång. En kommun i närheten av Göteborg kontaktades och visade sig positiv till att genomföra projektet tillsammans med NCM. Kommunen gav förslag på tre skolor som skulle kunna delta. Skolorna kontaktades och ville vara med. Rektorer vid de tre skolorna var mycket intresserade och det var enkelt att arrangera möten på de tre skolorna.

Programmet bestod av åtta 3-timmars-möten under ett läsår. Mellan mötena förväntades deltagarna genomföra olika uppgifter i de team de tillhörde. Ett exempel på innehåll i ett möte visas nedan:

- 13.30–14.00 Uppföljning av uppgiften från förra gången, Madeleine and Lena
- 14.00–14.50 Matematik i ett kulturellt perspektiv (föreläsning), Saman
- 14.50–15.10 Kaffe och smörgås
- 15.10–15.50 Matematik i ett kulturellt perspektiv (forts.), Saman
- 15.50–16.25 Uppgiften till nästa gång, Madeleine and Lena
- 16.25–16.30 Avslutning, Elisabeth

Vid detta tillfälle hade det förra mötet fokuserat matematikundervisning med konkreta material med särskilt fokus på elever som inte kan kommunicera på svenska, och kortversion av den uppgift teamen fick att arbeta med mellan mötena är:

*Vilka laborativa material för matematikundervisning har ni tillgång till på skolan? Välj en aktivitet som använder sig av laborativa material och diskutera syftet med aktiviteten. Genomför aktiviteten med några elever och diskutera hur det fungerade.*

Den uppgift teamen fick att arbeta med till nästa möte var:

*Dela och diskutera exempel på situationer där du har upplevt kulturella skillnader i matematikklassrummet. Intervju några elever som du tror kan ha en uppfattning om liknande situationer. Vad kan ni lära er av elevernas berättelser?*

En fritt tillgänglig webbsida (<http://ncm.gu.se/nyama>) upprättades där allt material och alla föreläsningar vid träffarna samlades tillsammans med andra resurser. I tillägg till befintliga material och texter från olika källor utvecklade tre material specifikt för projektet. Det var en mall för planering av teamens gemensamma arbete för att stödja nyanlända elever, en mall för att göra matematikordlistor som är relevant för de språk som används i specifika klassrum, samt ett dokument som beskriver en process för matematikundervisning med fokus på språklig utveckling.

Totalt var det 36 deltagare som var med på minst 5 av dessa möten. Som en del av utvärderingen fick deltagarna frågan om hur långt det tycker att kommit i förhållandet till vart och ett av målen för utbildningen, på en skala från 1 till 10. Medelvärde för de olika målen låg mellan 6 och 8, med ett totalt medelvärde på 7,4. Utvärderingsresultaten finns att tillgå på webbsidan. NCM utvärderade en rad andra aspekter av projektet, vilket gav ovärderliga insikter som kan användas i kommande projekt.

## 5.2 University of Duisburg-Essen

### Diagnostiska kompetenser i matematikundervisning

Innehåll	Målgrupp	Omfattning	Gemensamt (diagnostiska metoder)	Antal deltagare
1 - hantera mångfald - diagnos och design av lärandemöjligheter	Konsulter (Fachberater)	Intensiv kurs plus (10 days)	1 dag	15
2 - didaktik och metodiska begrepp som lyfter fram matematiska kompetenser	Ledare inom specialpedagogik (FachleiterInnen der Sonderpädagogik ZfsL)	standardkurs (2 days)	2,5 timmar	3x25
3 - studiedag, matematiklektioner, kompetensorienterad utveckling	lärare (specialskolor, grundskola)	impulskurs (1day)	90 minuter	25

#### Vilka aspekter av jämlikhet och mångfald behandlades i kursen?

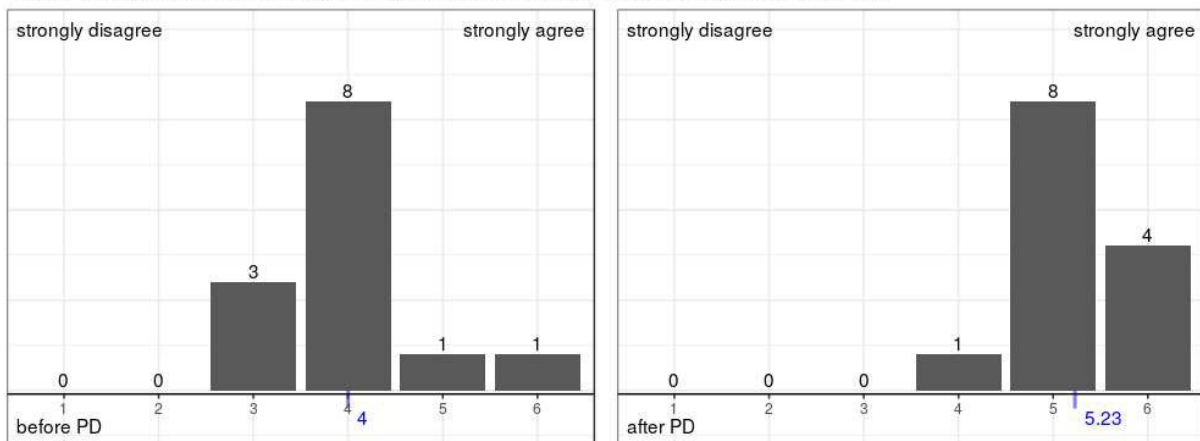
När man hanterat alla aspekter av mångfald är diagnostiska kompetenser särskilt viktiga och ställer komplexa krav på lärare. Schrader och Helmke (2014) skiljer mellan två typer av diagnostiska aktiviteter: Å ena sidan formella diagnoser baserade på lämplig information (t.ex. klassarbete, tester) med målet explicita bedömningar. Å andra sidan informella diagnoser för kontroll av utbildningsbeslut och handlingar. På grundval av sådana implicita bedömningar skapar lärare möjligheter till lärande för elever som tar hänsyn till deras befintliga kunskap och deras potentiella svårigheter. För utvidgning och fördjupning av diagnostiska kompetens har institutionen för "Inclusion and Risk Students" vid "the German Centre for Teacher Education DZLM" utvecklat ett utbildningskoncept som finns i olika format med olika ramvillkor och genomförs för olika målgrupper (se tabellen ovan). Till exempel är syftet med åtgärd 1 i tabellen ovan att fördjupa särskilda didaktiska kompetenser och implementera förmågekopplat innehåll i undervisning och konsultation. Ett kurstillfälle handlade om "diagnos, analys av studier och hantering av empiriska skolundersökningar" som innefattade diskussioner och reflektioner kring standardiserad och halvstandardiserade diagnostiska metoder kopplade till undervisning. För den del av kursen som genomfördes på distans fick deltagarna arbetsuppgifter att diskutera, som sedan lyftes för reflektion vid nästa möte, t.ex. "Ge ett exempel på en aktivitet (något som kan fungera bra) som visar hur du kan möta den mångfald i STEM som behandlas i kursen".

Kursen måste vara flexibel i förhållande till den tid som står till förfogande och vilka deltagarna är, och därför är standardiserade och i ännu högre grad halvstandardiserade diagnosmetoder med olika omfattning ett inslag i kursen. Till exempel ska deltagarna observera en lektion utifrån såväl matematikdidaktiska som allmäntdidaktiska perspektiv. Ett urval resultat från komparativa studier och kontext-relaterade uppgifter diskuteras och analyseras i synnerhet utifrån språkliga krav. Deltagarna fick samtala i grupper och även redovisa i plenum.

### Hur upplevde deltagarna kursen: feedback från deltagare och resultat från utvärdering?

Utvärdering av lärarnas diagnostiska kompetens eller hur den utvecklades under kursen gjordes endast i den mer omfattande insatsen i Rheinland-Pfalz. Här presenteras endast ett litet urval av resultaten. Till exempel skattade deltagarna hela insatsen som bra eller mycket bra. Deltagarnas inställning och möjligheterna till samarbete sågs som särskilt positiva aspekter.

I know different diagnostic measures for the mathematics classroom and evaluate their relevance.



I can evaluate diagnostic methods and diagnostic tasks relevant for teaching and I can advise colleagues accordingly.

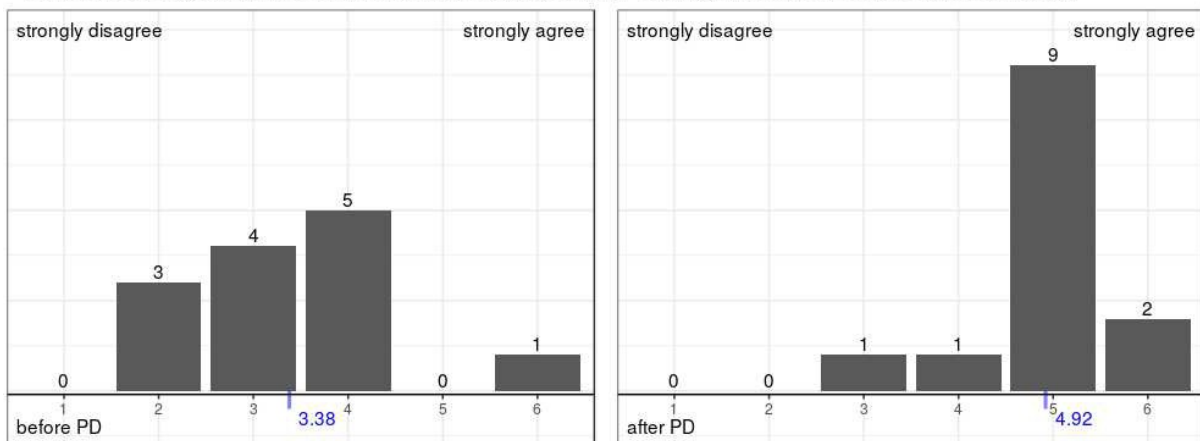


Figure 2 Competence development regarding various diagnostic methods (thankfully provided by Hoffmann and Scherer, 2017, p. 84)



## 6. Referenser

Arnot, M., Schneider, C., Evans, M., Liu, Y., Welply, O., and Davies-Tutt, D. (2014). School approaches to the education of EAL students. Cambridge: Bell Foundation.

Blanchet-Cohen, N., and Reilly, R. C. (2013). Teachers' perspectives on environmental education in multicultural contexts: Towards culturally-responsive environmental education. *Teaching and Teacher Education*, 36, 12–22. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.07.001>

Blums, A., Belsky, J., Grimm, K., and Chen, Z. (2016). Building Links Between Early Socioeconomic Status, Cognitive Ability, and Math and Science Achievement. *Journal of Cognition and Development*, 18(1), 16– 40. <https://doi.org/10.1080/15248372.2016.1228652>

Bruen, J., and Kelly, N. (2015). Language teaching in a globalised world: Harnessing linguistic super- diversity in the classroom. *International Journal of Multilingualism*, 13(3), 333–352. <https://doi.org/10.1080/14790718.2016.1142548>

Chinn, P. W. U. (2017). Why science education for diversity? *Studies in Science Education*, 53(1), 109– 111. <https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1266813>

Cooper, E. A., and Radonjic, A. (2016). Gender representation in the vision sciences: A longitudinal study. *Journal of Vision*, 16(1), 1–10. <https://doi.org/10.1167/16.1.17>

De Carvalho, R. (2016). Science initial teacher education and superdiversity: Educating science teachers for a multi-religious and globalised science classroom. *Cultural Studies of Science Education*, 11(2), 253– 272. <https://doi.org/10.1007/s11422-015-9671-y>

Dixon, R., and Verenikina, I. (2007). Towards Inclusive Schools: An Examination of Socio-cultural Theory and Inclusive Practices and Policy in New South Wales DET Schools. *Learning and Socio-Cultural Theory: Exploring Modern Vygotskian Perspectives International Workshop 2007*, 1(1). Retrieved from <http://ro.uow.edu.au/llrg/vol1/iss1/13>

Dumont, H., Istance, D., and Benavides, F. (2012). *The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice – Practitioner Guide from the Innovative Learning Environments Project*. OECD. Retrieved from <http://www.oecd.org/education/cei/50300814.pdf>

Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA) (Ed.). (2011). *Science education in Europe: National policies, practices and research*. Brussels: Eurydice [u.a.].

Evans, J., and Lunt, I. (2010). Inclusive education: Are there limits? *European Journal of Special Needs Education*, 17(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/08856250110098980>

Fine-Davis, M., and Faas, D. (2014). Equality and Diversity in the Classroom: A Comparison of Students' and Teachers' Attitudes in Six European Countries. *Social Indicators Research*, 119(3), 1319–1334. <https://doi.org/10.1007/s11205-013-0547-9>

Gay, G. (2000). *Culturally responsive teaching: Theory, research, and practice*. New York, NY: Teachers College Press.

Gay, G. (2010). Acting on Beliefs in Teacher Education for Cultural Diversity. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), 143–152. <https://doi.org/10.1177/0022487109347320>

Germain-Mc Carthy, Y., and Owens, K. (2013). *Mathematics and Multi-Ethnic Students: Exemplary Practices*. Hoboken: Taylor and Francis. Retrieved from <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1422401>

Gifford, S., and Rockliffe, F. (2012). Mathematics difficulties: Does one approach fit all? *Research in Mathematics Education*, 14(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/14794802.2012.657436>

Gogolin, I. (2002). Linguistic and Cultural Diversity in Europe: A challenge for educational research and practice. *European Educational Research Journal*, 1(1), 123–138.

Goodwin, A. L. (2017). Who is in the Classroom Now? Teacher Preparation and the Education of Immigrant Children. *Educational Studies*, 53(5), 433-449. <https://doi.org/10.1080/00131946.2016.1261028>

Hoffmann, M., and Scherer, P. (2017). Diagnostische Kompetenzen im Mathematikunterricht. In *Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen* (pp. 77–89). Springer Spektrum, Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-16903-9\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-658-16903-9_7)

Humphrey, N., Wigelsworth, M., Barlow, A., and Squires, G. (2013). The role of school and individual differences in the academic attainment of learners with special educational needs and disabilities: A multi-level analysis. *International Journal of Inclusive Education*, 17(9), 909–931. <https://doi.org/10.1080/13603116.2012.718373>

Hussenius, A., Andersson, K., and Gullberg, A. (2013). Integrated gender teaching – within subject courses in teacher education. In *DIVA* (pp. 19–23). Nationella sekretariatet för genusforskning. Retrieved from <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-214650>

Kimani, E., and Mwikamba, K. (2011). Gender dynamics in science and technology. *Journal of Agriculture, Science and Technology*, 12(2). Retrieved from <http://journals.jkuat.ac.ke/index.php/jagst/article/view/11>

Mansour, N., and Wegerif, R. (Eds.). (2013). *Science Education for Diversity: Theory and Practice*. Springer Netherlands. Retrieved from <http://www.springer.com/us/book/9789400745629>

Markic, S., and Abels, S. (2014). Heterogeneity and Diversity: A Growing Challenge or Enrichment for Science Education in German Schools? *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(4), 271–283. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1082a>

Meyer, A., Rose, D. H., and Gordon, D. (2014). *Universal design for learning: Theory and practice*. Wakefield, MA: CAST Professional Publishing, an imprint of CAST, Inc.

Meyer, M., Prediger, S., César, M., and Norén, E. (2016). Making Use of Multiple (Non-shared) First Languages: State of and Need for Research and Development in the European Language Context. In R. Barwell, P. Clarkson, A. Halai, M. Kazima, J. Moschkovich, N. Planas, ... M. Villavicencio Ubillús (Eds.), *Mathematics Education and Language Diversity* (pp. 47–66). Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-14511-2\\_](https://doi.org/10.1007/978-3-319-14511-2_)

Minner, D. D., Levy, A. J., and Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction-what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>

Morgan, P. L., Farkas, G., Hillemeier, M. M., and Maczuga, S. (2016). Science Achievement Gaps Begin Very Early, Persist, and Are Largely Explained by Modifiable Factors. *Educational Researcher*, 45(1), 18– 35. <https://doi.org/10.3102/0013189X16633182>

Moser Opitz, E., Freeseemann, O., Prediger, S., Grob, U., Matull, I., and Hussmann, S. (2016). Remediation for Students With Mathematics Difficulties: An Intervention Study in Middle Schools. *Journal of Learning Disabilities*. <https://doi.org/10.1177/0022219416668323>

OECD. (2016). *PISA 2015 Results in Focus* (PISA in Focus No. 67). Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/aa9237e6-en>

Parker, L. C., and Krockover, G. H. (2013). Science Education for Diversity and Informal Learning. In *Science Education for Diversity* (pp. 79–96). Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4563-6\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4563-6_5)

Pfister, M., Moser Opitz, E., and Pauli, C. (2015). Scaffolding for mathematics teaching in inclusive primary classrooms: A video study. *ZDM*, 47(7), 1079–1092. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0713-4>

Prediger, S., Clarkson, P., and Boses, A. (2016). Purposefully Relating Multilingual Registers: Building Theory and Teaching Strategies for Bilingual Learners Based on an Integration of Three Traditions. In R. Barwell, P. Clarkson, A. Halai, M. Kazima, J. Moschkovich, N. Planas, ... M. Villavicencio Ubillús (Eds.), *Mathematics Education and Language Diversity* (pp. 193–215). Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-14511-2\\_](https://doi.org/10.1007/978-3-319-14511-2_)

Rhodes, C. (2016). Validation of the Culturally Responsive Teaching Survey. *Adult Education Research Conference*. Retrieved from <http://newprairiepress.org/aerc/2016/papers/34>

Scherer, P., Beswick, K., DeBlois, L., Healy, L., and Opitz, E. M. (2016). Assistance of students with mathematical learning difficulties: How can research support practice? *ZDM*, 48(5), 633–649. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0800-1>

Schnell, S., and Prediger, S. (2017). Mathematics Enrichment for All – Noticing and Enhancing Mathematical Potentials of Underprivileged Students as An Issue of Equity. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 13(1), 143–165. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00609a>

Schrader, F.-W., and Helmke, A. (2014). Alltägliche Leistungsbeurteilung durch Lehrer. In F. E. Weinert, *Leistungsmessungen in Schulen* (3. Auflage). Weinheim Basel: Beltz Verlag.

Scott, K. A., Sheridan, K. M., and Clark, K. (2015). Culturally responsive computing: A theory revisited. *Learning, Media and Technology*, 40(4), 412–436. <https://doi.org/10.1080/17439884.2014.924966>

Secher Schmidt, M. C. (2016). Dyscalculia ≠ maths difficulties. An analysis of conflicting positions at a time that calls for inclusive practices. *European Journal of Special Needs Education*, 31(3), 407–421. <https://doi.org/10.1080/08856257.2016.1163016>

Sheets, R. H. (2009). What Is Diversity Pedagogy? *Multicultural Education*, 16(3), 11–17. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ847137>

Statistical Office of the European Communities. (2017). *Eurostat regional yearbook: 2017 edition*.

Van Eijck, M. (2013). Reflexivity and Diversity in Science Education Research in Europe: Towards Cultural Perspectives. In *Science Education for Diversity* (pp. 65–76). Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4563-6\\_4](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4563-6_4)

Van Laere, E., Aesaert, K., and Van Braak, J. (2014). The Role of Students' Home Language in Science Achievement: A multilevel approach. *International Journal of Science Education*, 36(16), 2772–2794. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.936327>

Villanueva, M. G., Taylor, J., Therrien, W., and Hand, B. (2012). Science education for students with special needs. *Studies in Science Education*, 48(2), 187–215. <https://doi.org/10.1080/14703297.2012.737117>

Wang, M.-T., and Degol, J. L. (2017). Gender Gap in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM): Current Knowledge, Implications for Practice, Policy, and Future Directions. *Educational Psychology Review*, 29(1), 119–140. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9355-x>

Wegerif, R., Postlethwaite, K., Skinner, N., Mansour, N., Morgan, A., and Hetherington, L. (2013). Dialogic Science Education for Diversity. In *Science Education for Diversity* (pp. 3–22). Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4563-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4563-6_1)

Witherspoon, E. B., Schunn, C. D., Higashi, R. M., and Baehr, E. C. (2016). Gender, interest, and prior experience shape opportunities to learn programming in robotics competitions. *International Journal of STEM Education*, 3, 18. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0052-1>