

OP ZOEK NAAR
EVENWICHT
IN HET STEM-
ONDERWIJS VOOR
TOEKOMSTIGE
BURGERS EN
WETENSCHAPPERS



aanbevelingen voor
STEM-curricula in
Europa

WITH THE SUPPORT OF



EUROPEAN COMMISSION



SEVENTH FRAMEWORK
PROGRAMME



ALGEMENE INFO OVER SECURE

DOELSTELLINGEN

De curricula voor STEM-onderwijs en hun doorstroming naar de klaspraktijk optimaliseren met het oog op

- Een meer aantrekkelijk en toegankelijk STEM-onderwijs voor alle kinderen
- Een grotere interesse in wiskunde, wetenschap en techniek
- Een beter evenwicht tussen STEM-onderwijs voor toekomstige burgers en STEM-onderwijs voor toekomstige wetenschappers
- Een groter begrip van de belangrijke maatschappelijke rol van STEM in Europa

ONDERZOEKSFOCUS

Het onderzoek is specifiek gericht op de STEM-curricula van 5, 8, 11 en 13-jarige leerlingen in Europa zoals deze:

- Bedoeld worden door de verantwoordelijke autoriteiten
- In praktijk gebracht worden door hun STEM-leraren
- Ervaren worden door de leerlingen

De formele geschreven curricula worden in Europa met elkaar vergeleken en er worden vragenlijst en interviews afgenomen van de leerlingen en hun STEM-leraren over hun percepties.

VERWACHTE RESULTATEN

Het SECURE project verstrekt wetenschappelijke onderzoeksresultaten over STEM-curricula in Europa en hun werking in de concrete klaspraktijk. Het project levert zo een bijdrage aan het debat tussen beleidsmakers over het STEM-onderwijs. Op basis van het gevoerde onderzoek formuleert SECURE een reeks aanbevelingen voor curriculum-vernieuwingen.

DEELNEMENDE LANDEN

België, Cyprus, Duitsland, Italië, Nederland, Oostenrijk, Polen, Slovenië, Verenigd Koninkrijk en Zweden.

VALORISATIE

Om de resultaten van het project bekend te maken neemt het SECURE-project verschillende initiatieven zoals het organiseren van evenementen in de deelnemende scholen, nationale en internationale conferenties en een internationaal debat over de resultaten met een groep deskundigen.

PROJECT MANAGEMENT Thomas More (Belgium)

CONTACTPERSOON job.demeyere@thomasmore.be

WEBSITE www.secure-project.eu

This project has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme for Research and Development (GA 266640).

WITH THE SUPPORT OF



EUROPEAN COMMISSION



SEVENTH FRAMEWORK PROGRAMME

STIMULEER DE INTERESSE IN STEM-VAKKEN VIA EEN EFFICIËNTERE AANPAK VANAF JONGS AF AAN, MET SPECIALE AANDACHT VOOR DE CRUCIALE LEEFTIJD VAN 10 JAAR

BEVINDINGEN UIT ONDERZOEK

- De positieve attitude van leerlingen tegenover STEM-vakken vermindert met de leeftijd. Deze daling is in stappen zichtbaar in alle landen die deelnamen aan het onderzoek, voor de vakken wiskunde, wetenschappen en techniek, voor de 8-11 en 13 jarigen.
- De grootste en meest problematische daling situeert zich tussen de leeftijden van 8 en 11 jaar, dus duidelijk in de beginjaren van hun schoolloopbaan.
- De TIMSS 2011-studie meldt een daling van positieve attitudes ten aanzien van zowel wiskunde als wetenschappen tussen de gemiddelde leeftijd van 10 en deze van 14-15 jaar. De SECURE resultaten zijn hiermee consistent en leveren bijkomende informatie betreffende de jeugdige leeftijd waarop de daling plaatsvindt.
- De daling van de positieve attitude ten opzichte van STEM-vakken gaat gepaard met een daling van het zelfvertrouwen van de leerlingen ten aanzien van de bijhorende schoolse onderwerpen.
- In andere internationale wetenschappelijke literatuur wordt ook aangegeven dat de leeftijd van 10 jaar cruciaal is voor het bepalen van de attitude tegenover STEM (Turner & Ireson, 2010).
- De formele curriculum documenten in de 10 geraadpleegde Europese landen sturen in het algemeen allen aan om de interesse van de leerlingen te koppelen aan het STEM-onderwijs.
- Kijkend naar de perceptie van de STEM-leerkrachten, blijkt dat bijna alle leerkrachten, over de leeftijden heen (>90%) het er mee eens zijn dat het motiveren van leerlingen voor het onderwerp één van de belangrijkste doelstellingen is, en dat slechts ongeveer 1/5 of minder vinden dat hun leerlingen niet in het vak geïnteresseerd zijn.

BESLUIT

In functie van zowel toekomstige loopbanen in STEM-disciplines als van het algemene belang van wetenschap voor de burger (wetenschap in de maatschappij) wordt aanbevolen een positieve attitude ten opzichte van STEM aan te moedigen, en dit voor alle leerlingen en van kindsbeen af. 10 jaar is een cruciale leeftijd voor de houding ten aanzien van wiskunde, wetenschap en techniek. Meer onderzoek is nodig om de cruciale daling in belangstelling te verklaren, alsook strategieën te vinden om de dalende tendens om te keren.

SUGGESTIES VOOR VERBETERINGEN IN DE TOEKOMST

supra & macro niveau	macro niveau	micro niveau
De leerlingenattituden ten opzichte van wiskunde, wetenschappen en techniek moeten beschouwd worden als een belangrijke indicator voor het onderwijskundige succes van de STEM-vakken. Doelgerichte interventieprogramma's met aantoonbare effecten, waarbij het belang van STEM-onderwijs voor jonge leeftijden in aanmerking genomen wordt, moeten gesteund worden.	De curriculum documenten moeten duidelijk minimale doelstellingen ten aanzien van leerlingenattituden vermelden.	Leerkrachten moeten een duidelijk en realistisch beeld hebben van de attitudes van hun leerlingen ten aanzien van de STEM-vakken en moeten ondersteund worden om hun expertise te vergroten in het versterken van de positieve attitudes van hun leerlingen.

MAAK GEDIFFERENTIEERD STEM-ONDERWIJS MOGELIJK VIA EEN UITGESPROKEN, SYSTEMISCHE AANPAK, MET CURRICULA ALS HEFBOOM, ZOWEL VOOR DE STERKERE ALS VOOR DE ZWAKKERE LEERLINGEN

BEVINDINGEN UIT HET ONDERZOEK

- 80% of meer van de leraren STEM-onderwijs (van 5, 8, 11, 13-jarige leerlingen) voelen zich beperkt in hun lesgeven aan leerlingen met verschillende niveau-eisen (sterkere en zwakkere leerlingen).
- Specifiek voor de wetenschappen en voor techniek geven leraren aan dat ze onvoldoende leer-materialen ter beschikking hebben om te differentiëren naar zowel de zwakkere als de sterkere leerlingen.
- De leerplannen en leerplandoelen zijn onvoldoende specifiek gericht op de differentiatie voor zwakkere en sterkere leerlingen.
- Uit de bevraging van de leraren blijkt dat differentiatie voor sterkere en zwakkere leerlingen nog niet systematisch deel uitmaakt van de STEM-lessen. Zo geeft maar 1/5 van de leraren wiskunde aan dat ze 'vaak' differentiëren naar niveau in de lessen en maar 1/10 van de leraren wetenschappen en techniek.
- Een derde van de wiskunde leraren geven aan dat ze moeite hebben om les- en leermaterialen te vinden voor de sterkere leerlingen en bijna 40% van de leraren wetenschappen en techniek hebben een gelijkaardige ervaring.

BESLUIT

Om interesse te wekken van de leerlingen voor STEM en de verdere doorstroom te verzekeren naar wetenschappelijk-technische beroepen, is het van groot belang dat de sterkere leerlingen kansen krijgen om zich te profileren en verder te bekwamen.

Vanuit het maatschappelijke belang van STEM voor de samenleving moeten de zwakkere leerlingen ook degelijk ondersteund worden en alle kansen krijgen.

Leerplannen en leerplandoelen kunnen nog specifiek gericht zijn op differentiatie voor zowel sterkere als zwakkere leerlingen. Leraren dienen ondersteund te worden voor de differentiatie naar niveau via enerzijds verdere professionalisering en anderzijds via de beschikbaarheid van didactische materialen.

SUGGESTIES VOOR VERBETERINGEN IN DE TOEKOMST

macro niveau	macro & meso niveau	macro, meso & micro niveau
Er moeten in de leerplannen duidelijke doelen geformuleerd worden voor leerlingen met verschillende mogelijkheden om elke leerling uit te dagen zijn mogelijkheden maximaal te ontwikkelen.	Nascholingen moeten leerkrachten ondersteuning bieden op het vlak van geschikte lesstrategieën en lesmateriaal.	De omstandigheden bij het lesgeven moeten geoptimaliseerd worden (grootte van de klas, tijd en plaats van gebeuren) om dit soort leerprocessen mogelijk te maken.

WERK VOORAL AAN DE INTERESSE VOOR STEM-VAKKEN VOOR JONGENS EN MEISJES, VAN KINDSBEEN AF (INCLUSIEF KLEUTERS), REKENING HOUDEND MET DE GENDER-SPECIFIEKE VERSCHILLEN

BEVINDINGEN UIT HET ONDERZOEK

- In de formele STEM-curricula werden geen duidelijke gender-specifieke aanwijzingen vastgesteld, noch specifieke richtlijnen over hoe de interesse van meisjes meer kan gestimuleerd worden voor de STEM-vakken.
- In het algemeen heeft het onderzoek significante gender verschillen geconstateerd, gerelateerd aan de attitudes van jongens en meisjes ten opzichte van de STEM-vakken, en dit op alle leeftijden (8-11-13). Het beeld is wel complex omdat er grote verschillen bestaan tussen leeftijden, de disciplines en tussen de landen. We kunnen wel de vinger leggen op enkele trends binnen deze diversiteit. Eerst en vooral: het statistisch significant verschil vergroot met de leeftijd. Er zijn verder ook verschillen binnen de verschillende STEM-disciplines: jongens hebben een meer positieve attitude voor wiskunde, techniek en fysica wanneer er significante verschillen tussen de geslachten tot uitdrukking komen, terwijl meisjes duidelijk positiever staan ten opzichte van biologie.
- In de vragenlijsten voor leerkrachten geven bijna 80% van de STEM-leerkrachten van alle leeftijden aan in hun lesgeven niet belemmerd te worden door gender verschillen. Uit de interviews met de leerkrachten kan men besluiten dat gender verschillen geen prioritaire focus zijn en dat ze meisjes en jongens op dezelfde manier proberen te motiveren.

BESLUIT

Vanuit Europees perspectief gezien en met het oog op wetenschappelijke loopbanen in de toekomst, is de ongelijke representatie van de geslachten een belangrijke zaak (cf. Lisbon objectives in education and training, 2010). Dit verdient de nodige aandacht en verdere acties en onderzoek zijn nodig. Deze globale zorg wordt nog altijd niet consequent vertaald in de formele curricula en is ook in de dagelijkse klaspraktijk geen prioriteit. Voor de onderzochte doelgroep van SECURE (5 tot 13 jaar), kan men besluiten dat de focus moet liggen in een algemene ondersteuning van het STEM-onderwijs, voor jongens en meisjes samen. Naarmate dat de leeftijd verhoogt, dient er een toenemend bewustzijn te zijn in het onderwijs aangaande de verschillen tussen de geslachten (11-13 jaar).

SUGGESTIES VOOR VERBETERINGEN IN DE TOEKOMST

supra & macro niveau	macro, meso & micro niveau	macro niveau	macro & meso niveau	macro niveau
Verder onderzoek en acties om de sensibilisering inzake gender verschillen op de aangegeven leeftijden vorm te geven.	Leerlingen moeten kansen krijgen om zich reeds vanaf jonge leeftijd te kunnen spiegelen aan gender-evenwichtige rolmodellen voor de STEM-vakken.	In de formele curriculum documenten moet meer expliciete aandacht gaan naar de verschillen in aanpak tussen jongens en meisjes.	Nascholingen organiseren om leerkrachten meer bewust te maken van de verschillen tussen de geslachten.	Om gemeenschappelijke doelen te formuleren rond de verschillen tussen meisjes en jongens, moet overleg en communicatie tussen alle niveaus onderwijs plaatsvinden.

het overkoepelende streefdoel van het SECURE project is om een belangrijke bijdrage te leveren aan de Europese kennis-gebaseerde samenleving door **RELEVANTE**

ONDERZOEKSDATA

kunnen dienen het publieke beleidsmakers belanghebbenden

CURRICULA EN HUN

DE PRAKTIJK KAN

in functie van voorbereiden van

JONGE LEEFTIJD op

PROFESSIELE

en terzelfder

toegankelijk en aantrekkelijk maken voor kinderen zodat ze een

LEVENDIGE INTERESSE IN WISKUNDE, WETENSCHAP EN TECHNIEK blijven behouden en het

BELANG VAN HUN ROL IN DE MAATSCHAPPIJ blijven begrijpen gedurende hun hele leven.

te leveren die als basis voor debat onder en andere over hoe **STEM**

VERTALING NAAR

WORDEN VERBETERD

het motiveren en kinderen vanaf een een **TOEKOMSTIGE**

LOOPBAAN in STEM

tijd STEM meer



NIEUWE, UITDAGENDE ALGEMENE REFERENTIEKADERS MOETEN OPGESTELD WORDEN OM INNOVATIEVE STEM-CURRICULA TE ONDERSTEUNEN

BEVINDINGEN UIT HET ONDERZOEK

- In Europa werd de vooruitgang in STEM-onderwijs gestimuleerd door verschillende acties van het zevende kaderprogramma (Science in society). Beleidsdocumenten zoals het Rocard rapport hebben een invloed gehad op het algemene beeld dat men heeft van het doel van STEM-onderwijs.
- Aanbeveling 2006/962/EC van het Europees Parlement inzake sleutelcompetenties voor levenslang leren is een belangrijk referentie-instrument voor Europese landen om hun onderwijssysteem verder uit te bouwen. In het bijzonder voor STEM-onderwijs zijn de competenties voor wiskunde, de basiscompetenties voor wetenschap en techniek en de digitale competenties relevant om STEM-onderwijs in de EU verder vorm te geven.
- De studie van de formele curricula getuigt van een grote diversiteit en rijkdom van onderwijssystemen in de 10 landen van de EU die deelgenomen hebben. STEM-onderwijs verschijnt in verschillende vormen en wordt vertaald in verschillende STEM-vakken. Hoewel er gelijkenissen zijn tussen de curricula van de verschillende landen zijn er zowat in alle aspecten (doelen, inhoud, rationale, leeractiviteiten, tijd, plaats, evaluatie, rol van de leerkracht) op zijn minst ook kleine verschillen.
- Het onderzoek van SECURE inzake curriculum komt tot de vaststelling dat de competenties in wiskunde, wetenschappen en techniek (EU sleutelcompetentie 3) goed zichtbaar zijn in de nationale documenten. In de grote meerderheid van de landen verwijst men ook naar sleutelcompetentie 4 (digitale competentie), dit in de algemene doelen, de STEM-doelen, of beide.
- Op het niveau van de school geeft iets meer dan 40% van de wiskundeleraars, alsook iets meer dan 40% van de wetenschaps- en technieklerkrachten aan geen gedocumenteerde visie te hebben op hun STEM onderwijs, of er niet van op de hoogte te zijn. Iets meer dan de helft van hen heeft ook geen gedocumenteerde visie op gewenste leeractiviteiten voor de STEM-vakken. In interviews geven leraren aan dat ze voordeel halen uit duidelijke beschrijvingen van de doelen en de algemene visie bij het implementeren van STEM-vakken in de klaspraktijk.

BESLUIT

Kaders die een innovatief en uitdagend onderwijs nastreven op zowel internationaal, nationaal als schoolniveau hebben een positieve impact op de formele curricula en hun implementatie. Gezien men binnen Europa streeft naar gemeenschappelijke doelen voor zowel wetenschappelijke en technische loopbanen als voor de wetenschap voor de burger, is het belangrijk dat de betrokken lidstaten hun visies op STEM-onderwijs in de toekomst kunnen delen met elkaar en hiervoor nieuwe, uitdagende en innovatieve kaders te ontwikkelen.

SUGGESTIES VOOR VERBETERINGEN IN DE TOEKOMST

supra niveau	macro niveau	meso niveau
Discussies aanmoedigen rond de missie van STEM-onderwijs binnen Europa en die vertalen in kaders die nationale curricula kunnen inspireren.	Referenties naar internationale, nationale en regionale kaders voor de formele curricula moeten aangegeven worden.	Aantoonbare visies op STEM-onderwijs moeten ook op schoolniveau aanwezig zijn en besproken worden met de leerkrachten.

ONDERZOEKEND LEREN DAAGT LEERLINGEN UIT, MAAR MOET ONDER ANDERE VIA CURRICULA STRUCTURELER EN CONSEQUENTER VERANKERD WORDEN IN DE KLASPRAKTIJK

BEVINDINGEN UIT HET ONDERZOEK

- In de meeste formele curricula in Europa wordt er zichtbaar aandacht geschonken aan onderzoekend leren.
- Wanneer leerlingen persoonlijke verantwoordelijkheid krijgen en actief betrokken worden tijdens de lessen, voelen ze zich meer gemotiveerd. Leerlingen worden eerder gemotiveerd door praktische activiteiten en veel minder door de theorie. Ze geven aan dat actief leren het meest motiveerend is voor hun (interviews).
- Leraren zien het belang in van onderzoekend leren voor het verhogen van de motivatie van de leerlingen (interviews). Leraren geven aan dat het implementeren van onderzoekende leren bemoeilijkt wordt door een gebrek aan tijd, ruimte en materialen (interviews). Dat er te weinig tijd is voor praktische activiteiten wordt bevestigd door de helft van de STEM-leraren.
- Leerlingen geven ook aan dat ze nog heel vaak naar de uitleg van de leraren luisteren tijdens hun lessen.
- Het overgrote deel van de STEM-leraren stelt dat ze – op zijn minst in sommige lessen – de leerlingen in kleine groep laten samenwerken, alsook dat ze leerlingen zelf laten werken aan een probleem.
- 60% of meer van de STEM-leraren laat zijn leerlingen experimenten uitvoeren en/of ontwerpen tijdens sommige lessen.
- Ook bijna 60% van de wiskunde leraren beweren dat ze leerlingen soms laten werken aan een probleem zonder evidente oplossing.

BESLUIT

Zowel in de curricula als in de dagelijkse klaspraktijk zijn elementen van onderzoekend leren aanwezig. Zowel de leerlingen als de leraren geloven dat onderzoekend leren de interesse voor STEM-vakken verhoogt. Naast de structurele en praktische belemmeringen voor het in praktijk brengen van onderzoekend leren, valt ook op dat de leermethodiek nog niet systematisch deel uitmaakt van de meeste lessen, maar eerder sporadisch wordt toegepast in sommige lessen.

SUGGESTIES VOOR VERBETERINGEN IN DE TOEKOMST

macro niveau	macro, meso & micro niveau	macro & meso niveau
Richtlijnen moeten opgesteld worden voor de verdere implementatie van onderzoekend leren en andere innoverende methodieken in relatie tot de centrale doelen van STEM-onderwijs.	Er moet tegemoet gekomen worden aan de noodzakelijke condities (uurrooster, klasorganisatie en locatie, leermaterialen) om onderzoekend leren te faciliteren.	Stimuleren van verdere professionele ontwikkeling van leraren(in-opleiding) voor innoverende methodieken binnen STEM-onderwijs is aanbevolen.

GEEF BIJZONDERE AANDACHT AAN HET INTEGREREN VAN ICT EN MULTIMEDIA BINNEN HET LEERPROCES IN STEM-VAKKEN

BEVINDINGEN UIT HET ONDERZOEK

- Vele formele curricula in Europa leggen nadruk op een verantwoord en geïntegreerd gebruik van ICT en multimedia in functie van het leerproces, terwijl uit de leraren- en leerlingenbevragingen blijkt dat het gebruik van computers en andere digitale hulpmiddelen erg beperkt is tijdens de STEM-lessen. Meer dan 40% van de wiskunde leraren geven aan dat ze geen computer gebruiken tijdens de lessen om een wiskundig probleem op te lossen en 30% van de leraren wetenschap en techniek beweren hetzelfde voor het oplossen van een wetenschappelijk en/of technisch probleem.
- De meerderheid van de STEM-leraren geven nochtans aan dat ze voor hun lesactiviteiten geen tekort hebben aan computers, hardware en software.
- In andere recent onderzoek wordt besloten dat, alhoewel de officiële curricula het geïntegreerd gebruik van ICT en multimedia stimuleren, leraren vaak primair focussen op de ontwikkeling van technische ICT-vaardigheden in hun lessen (Tondeur, Van Braak & Valcke, 2007). Dit toont enerzijds aan dat er een breuk is tussen de bedoeling van de leerplannen en de reële praktijk en dat er anderzijds nood is aan passende stimulerende maatregelen om ICT en multimedia op een geïntegreerde wijze aan bod te laten komen tijdens de lessen.

BESLUIT

Alhoewel ICT en multimedia een belangrijk deel uitmaken van onze huidige informatiemaatschappij en behoren tot de Europese sleutel-competenties, dient een meer frequent en geïntegreerd gebruik ervan tijdens de STEM-lessen gestimuleerd te worden. Het is daarbij belangrijk dat ICT en multimedia aansluiten bij de centrale doelstellingen van de leerplannen, die promoten dat ICT en multimedia niet enkel als een technische vaardigheid worden getraind, maar op een verantwoorde en geïntegreerde wijze worden ingezet in het leerproces.

SUGGESTIES VOOR VERBETERINGEN IN DE TOEKOMST

macro & meso niveau	meso niveau
Professionele ontwikkeling stimuleren van leraren(in-opleiding) voor een geïntegreerd gebruik van ICT en multimedia.	Het opstellen van een schoolwerkplan voor ICT en multimedia kan richting geven aan de verdere implementatie.



COLOFON

Dit document is het resultaat van het gezamenlijke werk van volgende SECURE-partners:

Thomas More University College
University of Graz
Dienst Katholiek Onderwijs van het bisdom Antwerpen vzw
University of Cyprus
Technische Universität Dresden
Università degli Studi di Udine
Jagiellonian University
Univerza v Ljubljani
Högskolan i Gävle
Nottingham Trent University

België
Oostenrijk
België
Cyprus
Duitsland
Italië
Polen
Slovenië
Zweden
Verenigd Koninkrijk



Univerza v Ljubljani



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI UDINE



NOTTINGHAM
TRENT UNIVERSITY

Vormgeving: Marc Herman (Artefact)

Referenties:

Tondeur, J., Van Braak, J. & Valcke, M. (2007). Curricula and the use of ICT in education: Two worlds apart? *British Journal of Educational Technology* 38/6, 962-976.

Turner, S. Ireson, G. (2009). Fifteen pupils' positive approach to primary school science: when does it decline? *Educational Studies* 36/2, 119-141.



This document is protected under a Creative Commons license. The content of this document reflects only the author's view; the European Commission is not liable for any use that may be made of the information contained therein.



aanbevelingen voor STEM-curricula in Europa

1

stimuleer de interesse in STEM-vakken via een efficiëntere aanpak vanaf jongs af aan, met speciale aandacht voor de cruciale leeftijd van 10 jaar.

2

maak gedifferentieerd STEM-onderwijs mogelijk via een uitgesproken, systemische aanpak, met curricula als hefboom, zowel voor de sterkere als voor de zwakkere leerlingen.

3

werk vooral aan de interesse voor STEM-vakken voor jongens en meisjes, van kindsbeen af (inclusief kleuters), rekening houdend met de gender-specifieke verschillen.

4

nieuwe, uitdagende algemene referentiekaders moeten opgesteld worden om innovatieve STEM-curricula te ondersteunen.

5

onderzoekend leren daagt leerlingen uit, maar moet onder andere via curricula structureler en consequenter verankerd worden in de klaspraktijk.

6

geef bijzondere aandacht aan het integreren van ICT en multimedia binnen het leerproces in STEM-vakken.