

W&T op de lerarenopleiding basisonderwijs

Symen van der Zee
Lector Wetenschap & Techniek

Opbouw

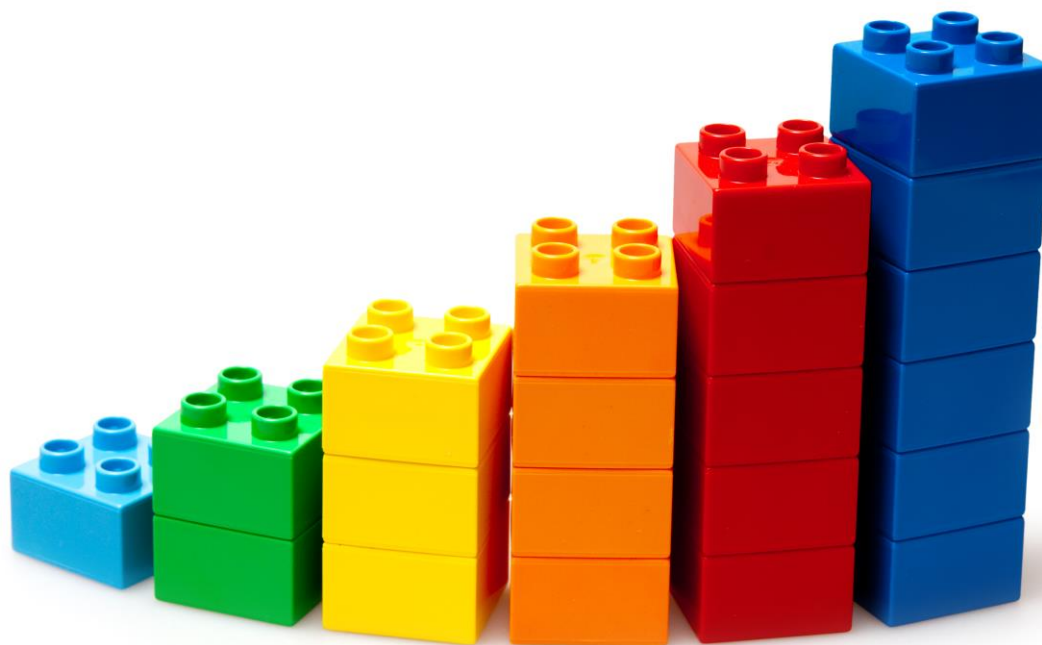
- **Bouwstenen:**
 - leerlingen en science
 - kenmerken doeltreffend science onderwijs
 - problemen beginnende leraren
 - effectieve opleidingsprocessen
 - resumerend

- **Studies in 'progress':**
 - Effectief W&T op de pabo (deel1 & deel 2)
 - Onderzoekend pabo's

- **Resume en integratie van de kennis**

TECH YOUR FUTURE

Centre of Expertise TechniekOnderwijs



Een initiatief van Saxion,
Universiteit Twente en Windesheim

mede mogelijk
gemaakt door



1. Leerlingen en science

Gopnik (2012, p.1623):

“Scientists learn about the world in three ways: They analyze statistical patterns in the data, they do experiments, and they learn from the data and ideas of other scientists. The recent studies show that children also learn in these ways.”

Patronen doorzien

Xu & Garcia (2008):

- leeftijd: 8 mnd
- statistisch patroon (verwacht/onverwacht)
- 'looking time'

A. Gopnik, J. B. Tenenbaum, Dev. Sci. 10, 281 (2007).

T. Kushnir, F. Xu, H. M. Wellman, Psychol. Sci. 21, 1134 (2010).

H. Gweon, L. E. Schulz, Science 332, 1524 (2011).

L. E. Schulz, A. Gopnik, C. Glymour, Dev. Sci. 10, 322 (2007).

TECH YOUR FUTURE

Centre of Expertise TechniekOnderwijs



Een initiatief van Saxion,
Universiteit Twente en Windesheim

mede mogelijk
gemaakt door



Experimenteren

Cook, Goodman, & Schulz (2011)

SCIENCE

Study: Young children play like scientists work

By Katie Scott | 27 July 11



Legare (2012)



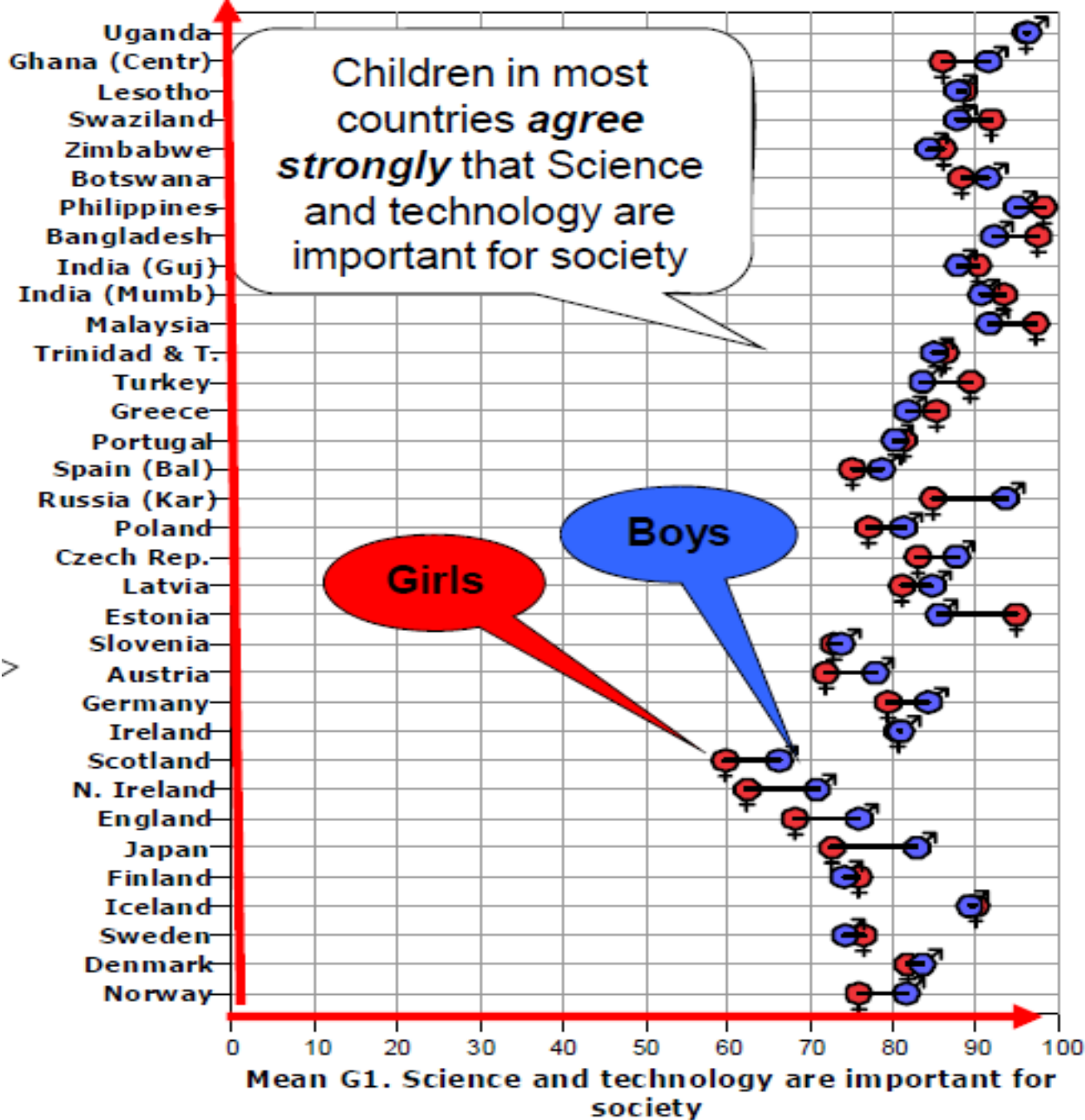
Leren van anderen

Buchsbaum, Gopnik, Griffiths, & Shafto (2011)

“...4-year olds saw an experimenter perform five different sequences of three actions on a toy, which activated or did not activate on each trial. A statistical analysis of the data would suggest that only the last two actions were necessary to activate the toy. When children got the toy, they produced just the two relevant actions, rather than imitating everything that the experimenter did.”

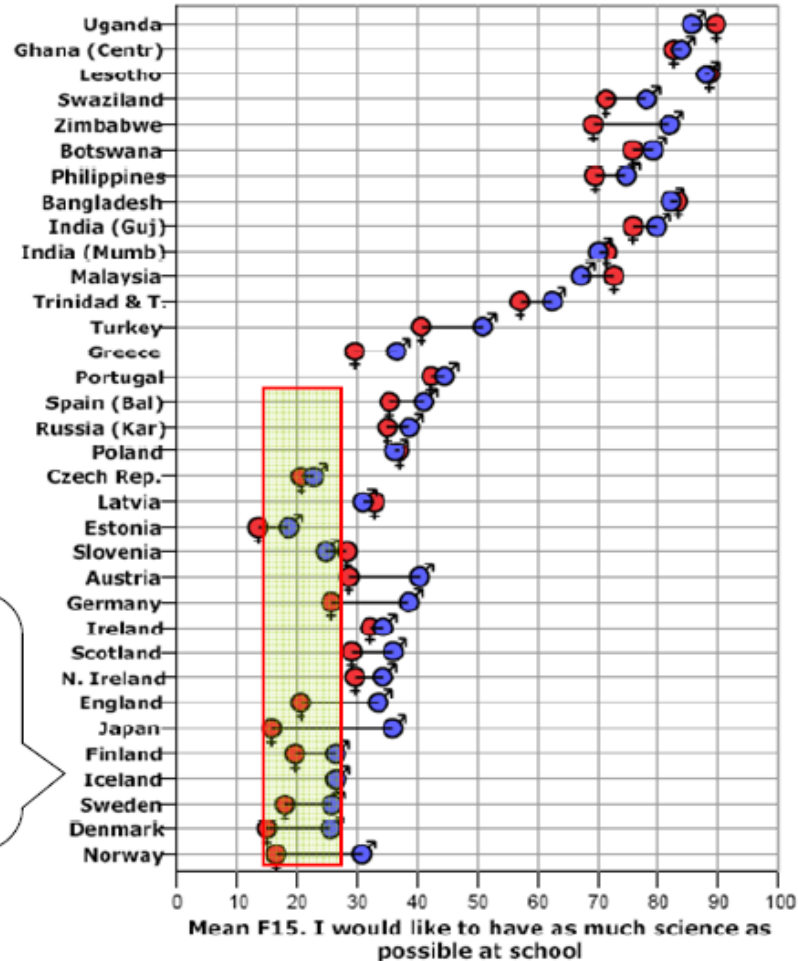
Adviescommissie W&T

“Onderwijs in wetenschap en technologie stimuleert en bestendigt een nieuwsgierige, onderzoekende en probleemoplossende houding bij kinderen....”



I would like to have as much science as possible at school

In wealthy countries, young people are not enthusiastic about school science -- in particular not the **girls**



2. Doeltreffend science onderwijs

Mayer (2004):

Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure
Discovery Learning?



Kirschner, Sweller & Clark (2006)

TECH
YOUR
FUTURE

Centre of Expertise TechniekOnderwijs

Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching

Een initiatief van Saxion,
Universiteit Twente en Windesheim

mede mogelijk
gemaakt door



Alfieri, Brooks, Tenenbaum, Aldrich (2011)

“Random effects analyses of 580 comparisons revealed that outcomes were favorable for explicit instruction when compared with unassisted discovery under most conditions ($d = -0.38$, 95% CI $[-.44, .31]$). In contrast, analyses of 360 comparisons revealed that outcomes were favorable for enhanced discovery when compared with other forms of instruction ($d = 0.30$, 95% CI $[.23, .36]$).”

Schroeder, Scott, Tolson, Huang & Lee (2007)

Ranking of teaching strategies

| Strategies | Effect Size | Rank |
|-------------------------------------|-------------|------|
| Enhanced Context Strategies | 1.48 | 1 |
| Collaborative Learning Strategies | 0.96 | 2 |
| Questioning Strategies | 0.74 | 3 |
| Inquiry Strategies | 0.65 | 4 |
| Manipulation Strategies | 0.57 | 5 |
| Assessment Strategies | 0.51 | 6 |
| Instructional Technology Strategies | 0.48 | 7 |
| Enhanced Material Strategies | 0.29 | 8 |

3. Problemen beginnende leraren

1. Gebrek aan 'content-knowledge'
2. Tekort aan 'didactical-knowledge'
3. Vrijwel geen 'pedagogical-content-knowledge'
4. Weinig 'self-efficacy'
5. Gebrek aan onderzoekscompetenties
6. Weinig positieve houding
7. Naïeve kijk op wetenschap
8. Gebrek aan interactievaardigheden
9. Tekort aan (klassenmanagement)vaardigheden
10. Veel moeite met vakken integreren

Vakkennis

‘...a range of inaccurate scientific concepts’ (Ginn & Waters, 1995, p.219)

‘...widely inadequate conceptions’ (Stofflet & Stoddart, 1994, p.39)

‘...a lack of understanding of the connections’ (Lederman et al., 1995, p.144)

‘...preservice teachers demonstrated relatively unsophisticated knowledge of specific science topics and of science disciplines more generally’ (Davis, Petish & Smithey, 2006, p.617)

Self-efficacy

de self-efficacy van aanstaande leraren is doorgaans laag
(Davis, Petish & Smithey, 2007)

leerkrachten met lage self-efficacy geven ln. vaak de
schuld als het misgaat, kiezen activiteiten omdat ze leuk zijn
en zijn vooral gericht op gedrag ipv het leren (Czerniak &
Shriver, 1994)

4. Effectieve opleidingsprocessen

| Blank and de las Alas (2009) | Cordingly et al. (2005) | Van Veen et al. (2010) | Timperley et al. (2007) | Yoon et al. (2007) |
|---|---|--|--|--|
| <i>Professional development is more effective when...</i> | <i>Professional development is more effective when...</i> | <i>Professional development is more effective when...</i> | <i>Professional development is more effective when...</i> | <i>Professional development is more effective when...</i> |
| ...it includes conference(s) and leading a discussion | ... it includes the use of external expertise linked to school-based activity | ... the content of the intervention is related to classroom practice, more specifically to subject content, pedagogical content knowledge and student learning processes of a specific subject | ... the teaching aspect was relevant to all learning areas, such as teacher questioning. The learning content must be relevant and be seen to be relevant to teacher of different subjects | ... when it includes workshops and/or summer institutes, and follow-up sessions |
| ... it includes summer institutes and developing assessments and reviewing student work | ... it includes observation and reflection on practice | ... the content is theory-based and well-researched (evidence-based or evidence informed) | ... leaders at management level commit time and resources to the project and provide public support for it | ... it goes directly to teacher instead of leaders at management level or a train-the-trainer approach |
| ... it includes observing other teachers | ... it includes an emphasis on peer support, acknowledging individual teachers' starting points and factoring in processes to encourage, extend and structure professional dialogue | ... it includes 'inquiry-based' elements, such as analyzing student data, and performing research activities | ... a variety of structures for grouping teachers for professional learning is used. | ... duration is sufficient (14 hours) |
| ... it includes study group and classroom mentoring | ... it includes a scope for teachers to identify their own professional development focus | ... it includes collective participation and collaborative teacher learning. | ... it involves some mechanism that helps teachers translate the new practice into their own classroom contexts, such as one-to-one planning, observation, and feedback. | |
| it includes engaging in a learning network | ... it includes processes for sustaining professional development over time to enable teachers to embed the practices in their own classroom settings | ... the duration is sufficient for teachers to change their practice | | |
| | | ... it is coherent with school reform policies, and with teachers' knowledge and beliefs | | |

Voorwaarden & processen

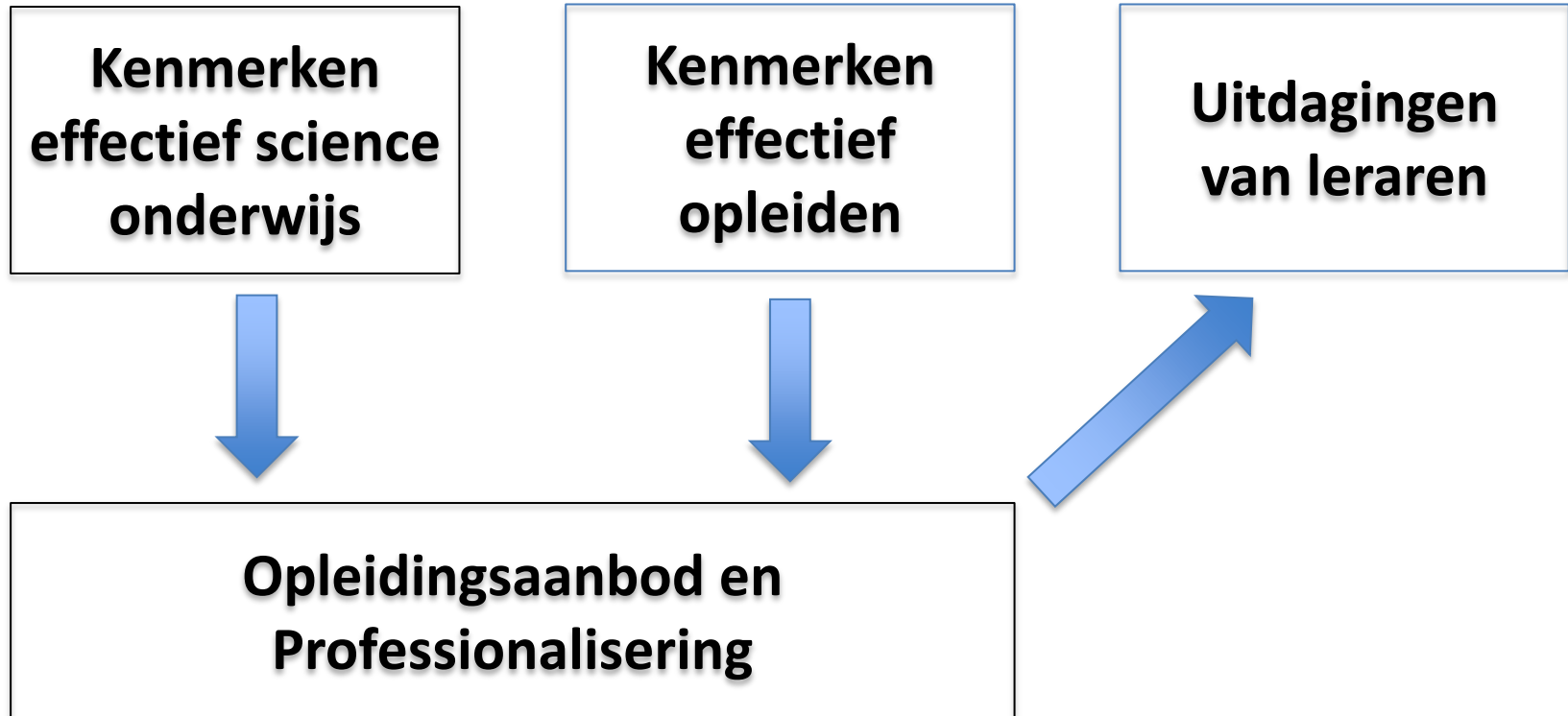
Voorwaarden:

- Er moet voldoende tijd/oefening zijn om kennis/vaardigheden/houdingen echt eigen te maken (Cordingley et al., 2007; Van Veen et al., 2010; Yoon et al., 2010)
- De inhoud moet consistent zijn met 'reform policies' van scholen en de opvattingen/overtuigingen van de studenten op de basisscholen waar zij stagelopen (Van Veen et al., 2010)

Kenmerken/processen:

- De inhoud moet theoretisch en empirisch onderbouwd zijn (Timperley et al., 2007; Van Veen et al., 2010)
- De aan te leren kennis/vaardigheden/houdingen moeten relevant en toepasbaar zijn bij meerdere vakgebieden (Timperley et al., 2007)
- De leereenheid moet volop gelegenheid bieden om jezelf en anderen te observeren en hiervan te leren (Blank & de las Alas, 2009; Cordingley et al., 2007)
- De leereenheid moet collectief leren en professionele dialoog stimuleren (Van Veen et al., 2010)
- De leereenheid moet het ontwikkelen van 'toetsen' en analyseren van leerlingwerk en resultaten bevatten (Van Veen et al., 2010)

Resumerend





Studies in 'progress'

Top-down (evidence based practice):

- Effectief W&T-onderwijs (deel 1 & deel 2)

'Wat zijn de effecten van een evidence based leereenheid?'

Bottum-up (practice based evidence):

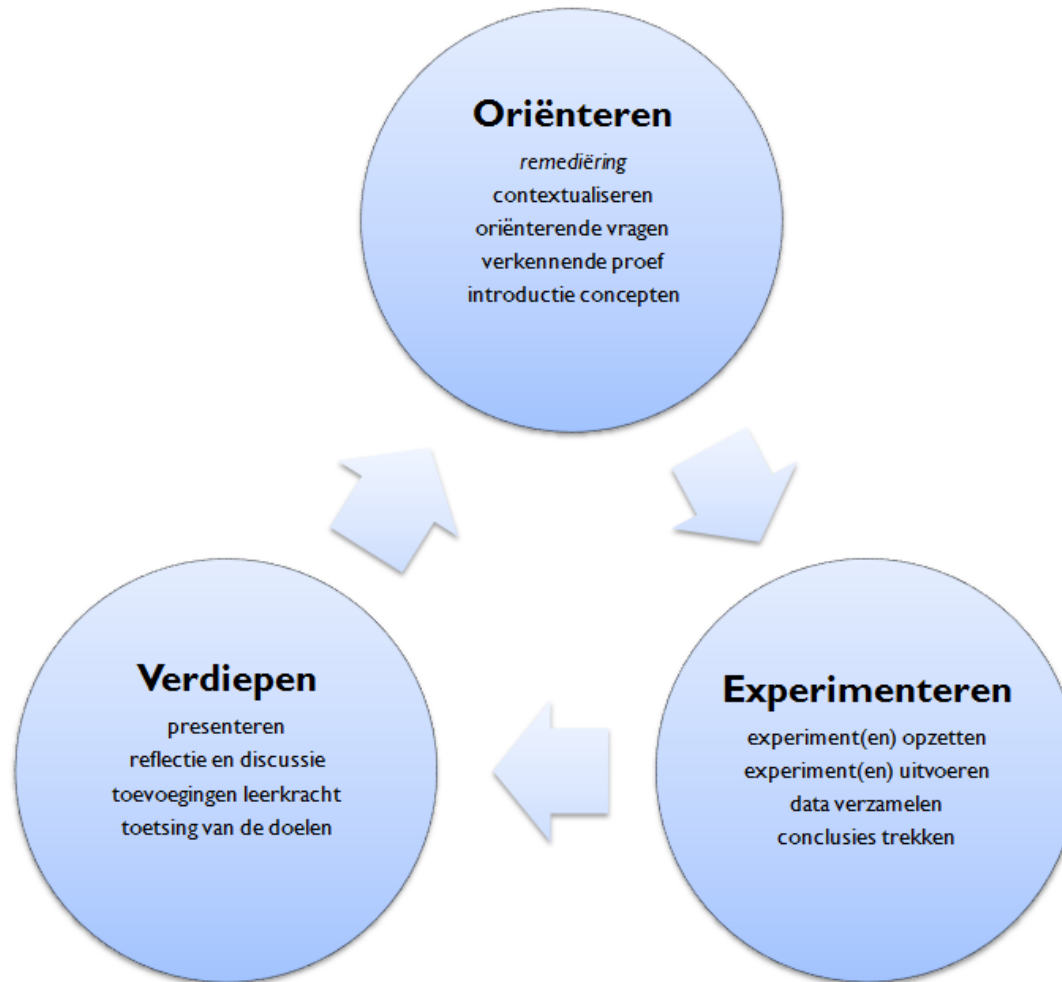
- Onderzoekende pabo's

'Wat is kenmerkend voor doeltreffend W&T onderwijs op de pabo?'

Effectief W&T op de pabo (deel 1)

- 6 bijeenkomsten
 - inrichting op basis van de bewezen effectieve processen bij professionalisering (Schroeder et al., 2007)
- Natuur- en techniekgerelateerde onderwerpen
- Didactisch model staat centraal
 - ontwikkeld op basis van de bewezen 8 effectieve strategieën bij W&T onderwijs
 - lesmodel → studenten geven 5 lessen in de praktijk (*scaffolding*)
 - onderzoeksvaardigheden + samenwerkingsvaardigheden leerlingen

Didactisch model





Naam student: _____ Leerjaar: _____
 Naam mentor: _____ Groep: _____
 Naam stagedocent: _____ Datum: _____ Lesnr.: _____

Onderwerp van de les:

| Hulpvragen | Doelen, beginsituatie en succescriteria |
|--|---|
| <p>Welke doelen wil je behalen deze les?</p> <p>Welke vakconcepten ga je de leerlingen aanleren? Welke concepten kennen ze al? Waar ga je op voortbouwen?</p> <p>Welke onderzoeksprocesvaardigheden ga je aanleren of verder ontwikkelen? Wat kunnen ze al? Waar ga je op voortbouwen?*</p> <p>Op welke samenwerkingsvaardigheden van de leerlingen ga je je deze les richten? Wat kunnen/weten ze al? Waar ga je op voortbouwen?*</p> <p>Wat zijn de succescriteria voor de leerlingen? Wat moeten de leerlingen doen om aan te tonen dat de doelen zijn behaald?</p> | |

*Zie bijlage 1 voor een overzicht en beschrijving van de onderzoeksvaardigheden

**Zie bijlage 2 voor een overzicht van de samenwerkingsvaardigheden

| Bijeenkomst | Thema's | Effectieve elementen (2 voorbeelden) |
|-------------|-------------------|---|
| 1 | Drijven en zinken | <ul style="list-style-type: none"> • Observeren en reflecteren (op) een introductiefase van een W&T-les. De docent voert de introductiefase uit. • Samenwerkend leren en peer support bij een experiment. Vervolgens samen met de docent een professioneel dialoog voeren over de effectiviteit van het experiment. |
| 2 | Lucht | <ul style="list-style-type: none"> • In groepjes observeren en reflecteren (op) gegeven stageles (drijven en zinken) d.m.v. reflectiekaartjes • Kennis over drijven en zinken wordt bij de studenten getest. Vervolgens wordt een professioneel dialoog gevoerd met de docent waarom het (on)belangrijk is om vakinhoudelijke kennis te hebben over lessen die studenten geven. |
| 3 | Hefbomen | <ul style="list-style-type: none"> • Studenten observeren een les van een andere student (video) om de context strategy te herkennen. • Studenten ontwikkelen een les over hefbomen. Aan de experimenteer- en verdiepfingsfase gaan zij zelf invulling geven,. Studenten zijn in staat steeds meer hun eigen focus te bepalen. |
| 4 | Constructies | <ul style="list-style-type: none"> • Studenten observeren de oriëntatiefase van een les over constructies van een andere student (video). Studenten formuleren samen lage/hoge orde vragen, die gesteld zouden kunnen worden tijdens deze fase (samenwerkend leren). • Studenten analyseren leerlingenwerk en bedenken een remediëring. |
| 5 | Eigen thema | <ul style="list-style-type: none"> • Docent voert professioneel dialoog met studenten over de vier laatste science teaching strategies. Docent leidt een dialoog waarom het gebruik van deze strategiën belangrijk zijn in science onderwijs. • Studenten ontwerpen eigen science les (stage-opdracht) en bepalen hun eigen focus voor deze les. |
| 6 | Presentaties | <ul style="list-style-type: none"> • Studenten presenteren hun eigen ontwikkelde les d.m.v. videomateriaal. Studenten observeren en reflecteren (op) elkaars lessen. • Docent voert professioneel dialoog met de studenten n.a.v. de presentaties (over testing strategies, lesfasen). |

Onderzoek

Self-efficacy:

- Pre- en posttest self-efficacy vragenlijst
- Relatie self-efficacy en effectieve processen (na elke bijeenkomst vragenlijst, overall vragenlijst en focus-group interviews)

Resultaten: self-efficacy

| Respondent | Pretest Overall | Posttest Overall | Pretest STOE | Posttest STOE | Pretest PSTE | Posttest PSTE |
|------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| 1 | 3,43 | 3,61 | 3,00 | 3,45 | 3,83 | 3,75 |
| 2 | 2,52 | 3,39 | 2,82 | 2,91 | 2,25 | 3,83 |
| 3 | 3,48 | 3,52 | 3,55 | 3,45 | 3,42 | 3,58 |
| 4 | 3,22 | 3,74 | 3,55 | 3,55 | 2,92 | 3,55 |
| 5 | 3,00 | 3,83 | 3,36 | 3,82 | 2,67 | 3,82 |
| 6 | 3,09 | 4,22 | 2,91 | 4,27 | 3,25 | 4,17 |
| 7 | 3,39 | 3,91 | 3,27 | 3,45 | 3,50 | 4,33 |
| 8 | 3,87 | 4,09 | 3,82 | 4,00 | 3,92 | 4,17 |
| 9 | 2,70 | 3,30 | 2,91 | 3,45 | 2,50 | 3,17 |
| 10 | 2,65 | 3,43 | 3,09 | 3,64 | 2,25 | 3,25 |

Resultaten: self-efficacy

Wilcoxon Signed Rank Test

| | Overall Post-Overall Pre | STOE Post-STOE Pre | PSTE Post – PSTE Pre |
|------------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,005 | ,013 | ,007 |

Resultaten: processen irt self-efficacy

Ranking obv vragenlijsten per bijeenkomst en overall vragenlijst (schaal 1 t/m 5)

1. Collectief leren en peer support (M=4.22)
2. Professionele dialoog over effectieve strategieën (M=4.05)
3. Observeren en reflecteren (M=3.94)
4. Zelf doelen bepalen van programma (M=3.33)
5. Ontwikkeling en analyse leerlingmateriaal (M=3.27)

Wat nog volgt...

- Analyse van lesopnamen, lesvoorbereidingen en vragenlijsten om de kwaliteit van de toepassing van de effectieve strategieën te scoren
- Analyse van de focusgroup interviews over de ontwikkeling van self-efficacy irt kenmerken van het programma

Effectief W&T op de pabo (deel 2)

Onderzoeksvraag 1:

Zijn pabo-studenten, die het science programma hebben gevolgd, beter in staat om science te onderwijzen in het basisonderwijs?

- Wat is het effect van het programma bij pabo-studenten op het gebruik van de *science teaching strategies*?
- Wat is het effect van het programma bij pabo-studenten op hun *vakinhoudelijke kennis*?
- Wat is het effect van het programma bij pabo-studenten op hun *attitude t.o.v. science*?
- Wat is het effect van het programma bij pabo-studenten op *self-efficacy* op het gebied van science?

Onderzoeksvraag 2:

Wat is de bijdrage van de effectieve elementen aan de professionele ontwikkeling van pabo-studenten in het onderwijzen van science in het basisonderwijs?

- In hoeverre draagt *observeren en reflecteren on practice* bij aan leerkrachtprofessionalisatie in het onderwijzen van science?
- In hoeverre draagt het *analyseren van leerlingenwerk* bij aan leerkrachtprofessionalisatie in het onderwijzen van science?
- In hoeverre draagt *samenwerkend leren* bij aan leerkrachtprofessionalisatie in het onderwijzen van science?
- In hoeverre draagt het kiezen van een *persoonlijke focus* bij aan leerkrachtprofessionalisatie in het onderwijzen van science?

Methode

- Pre-test, post-test design (met controlegroep)
- Uitkomstmaten: CK, self-efficacy, attitude, teaching strategies
- Experimentgroep → N=23, gem. leeftijd=20.48
- Controlegroep → N=51, gem. leeftijd=21.60

| | Gender | Age | Educational background | Study credits |
|----------------------------------|------------------------------|----------------------|---|------------------------|
| Intervention group (N=23) | Male= 21.7% Female= 78.3% | M=20.48 (SD=1.31) | Intermediate vocational educated= 13.0% Higher general secondary education= 82.6% Pre-university education= 0% Other education= 4.3% | M=132.13 (SD=11.62) |
| Control group (n=51) | Male= 21.6% Female= 78.4% | M=21.29 (SD=1.69) | Intermediate vocational educated= 33.3% Higher general secondary education= 62.7% Pre-university education= 3.9% Other education= 0% | M=139.18 (SD=9.14) |

Instrumenten

| Onderzoeksvraag 1 | Instrument | Auteur |
|------------------------|---|----------------------------|
| Teaching strategies | Teaching strategies-vragenlijst | Kroek (2015) |
| Vakinhoudelijke kennis | SMK-test 2 schalen: behandelde thema's, niet behandelde thema's | Rouweler (2015) |
| Attitude | DAS-vragenlijst 2 schalen: persoonlijke attitude, professionele attitude | Walma van der Molen (2015) |
| Self-efficacy | STEBI-NL 2 schalen: Personal Science Teaching Efficacy (PSTE), Science Teaching Outcome Expectancy (STOE). | Velthuis (2014) |

| Onderzoeksvraag 2 | Instrument | Auteur |
|----------------------|---------------------------------|--------------|
| Effectieve elementen | Vragenlijst Teaching strategies | Kroek (2015) |

Resultaten (vraag 1)

Teaching strategies

| | |
|---|--|
| <p>Experimentgroep Posttest wijkt significant af t.a.v. pretest Toename in percentage: 7.16 %</p> <p>Conclusie: Positieve ontwikkeling t.a.v. gemiddelde scores</p> | <p>Controlegroep Posttest wijkt significant af t.a.v. pretest Toename in percentage: 4,67 %</p> <p>Conclusie: Positieve ontwikkeling t.a.v. gemiddelde scores (minder grote groei)</p> |
|---|--|

Vakinhoudelijke toets

| | |
|--|--|
| <p>Experimentgroep Posttest wijkt significant af t.a.v. pretest (behandelde thema's)* Toename in percentage: 16.68%</p> <p>Posttest wijkt niet significant af t.a.v. pretest (nietbehandelde thema's) Toename in percentage: 2.04%</p> | <p>Controlegroep Posttest wijkt niet significant af t.a.v. pretest (behandelde thema's) * Toename in percentage: 6.58%</p> <p>Posttest wijkt niet significant af t.a.v. pretest (niet behandelde thema's) <u>Afname</u> in percentage: 8.99%</p> |
|--|--|

Resultaten (vraag 1)

Self Efficacy

| | |
|--|---|
| <p>Experimentgroep Posttest wijkt significant af t.a.v. pretest Toename in percentage: 12.32%</p> <p>Conclusie: Positieve ontwikkeling t.a.v. SE</p> | <p>Controlegroep Posttest wijkt niet significant af t.a.v. pretest Toename in percentage: 1.44%</p> <p>Conclusie: Geen (grote) groei ontwikkeld op SE</p> |
|--|---|

Attitude

| | |
|---|--|
| <p>Experimentgroep Posttest wijkt niet significant af t.a.v. pretest Toename in percentage: 5,98%</p> <p>Conclusie: Geen (grote) goei ontwikkeld op het gebied van attitude</p> | <p>Controlegroep Posttest wijkt niet significant af t.a.v. pretest Toename in percentage: 4.67%</p> <p>Conclusie: Geen (grote) groei ontwikkeld op het gebied van attitude</p> |
|---|--|

Resultaten (vraag 2)

Bijdrage effectieve elementen op leerkrachtprofessionaliteit bij het geven van science onderwijs

Alleen experimentgroep!

- Bepalen van een eigen focus (stagelessen ontwikkelen) heeft het minst bijgedragen aan leerkrachtprofessionalisering in science onderwijs (M=3.87, SD=.69)
- Het observeren van anderen heeft het meest bijgedragen aan leerkrachtprofessionalisering in science onderwijs (M= 4.01, SD=.44)

Studenten ervaren de effectieve elementen als positieve bijdrage aan hun professionaliteit bij het geven van science onderwijs (M=3.97, SD=.29).

Wat nog volgt...

- Vergelijking van de posttest scores van de interventie- en controlegroep (met inachtneming verschillen op pretest scores)
- Onderlinge relaties tussen de CK, self-efficacy, attitude en teaching strategies

Onderzoekend Pabo's

- Centrale vraag: wat is kenmerkend voor doeltreffend W&T-onderwijs op de lerarenopleiding?
- Deelnemende Pabo's:
 - Windesheim Zwolle
 - Windesheim Almere
 - Saxion Deventer
 - Saxion Enschede
 - Katholieke Pabo Zwolle
 - Islinge Doetinchem
- Betrokken lectoraten:
 - lectoraat W&T (Symen van der Zee)
 - lectoraat Leiderschap in O&O (Hanno van Keulen)
 - lectoraat Innovatief & Effectief onderwijs (Mark Gellevij)

'Good practices' pabo's



Analyse 'good practices'

| fase 1: Onderdompeling | fase 2: Abstractie | fase 3: Doelbewuste oefening |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">- concrete fenomenen- nieuwsgierigheid/ verwondering- onderzoeken én ontwerpen- pressure-cooking situaties | <ul style="list-style-type: none">- reflectie op het proces- theoretiseren: vakinhouden vakintegratie didactische modellen (mis)concepten interactie etc. | <ul style="list-style-type: none">- oefenen kennis en vaardigheden W&T in de praktijk- filmen van de oefening en reflecteren |

Resume en integratie

We weten...

- wat de uitdagingen van aanstaande leraren zijn in het onderwijzen van science
- wat kenmerkend is voor doeltreffend science onderwijs
- wat doeltreffende professionaliseringsprocessen zijn

We hebben enig zicht op...

- de effecten van een evidence based leereenheid/professionaliseringstraject
- de bijdrage van verschillende professionaliseringsprocessen aan de competenties van aanstaande leraren ten aanzien van science onderwijs
- de gemeenschappelijke kenmerken van W&T-praktijken die als 'good practice' worden beschouwd

Wat we willen...

- integreren van de kennis en opschalen
- inzicht in de effecten van leereenheden/professionalisering op het leren van de leerlingen (vakken, onderzoeksvaardigheden, samenwerkvaardigheden, attitude, motivatie, interesse)

Dank voor jullie aandacht!