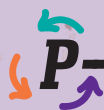


Job De Meyere, Bieke De Fraine, Renaat Frans, Kristof Van de Keere (eds.)

Kristof Van Werde

**Bestaat er evidentie
voor verbeterde leerprestaties en
attituden door context-geleide benaderingen
in wetenschapsonderwijs?**

 **P-reviews** ONDERZOEK KOPPELEN
AAN JE VAK

Vak Wetenschapsonderwijs


SCHOOL OF EDUCATION



Colofon

Kristof Van Werde.

Bestaat er evidentie voor verbeterde leerprestaties en attituden door context-geleide benaderingen in wetenschapsonderwijs?

In J. De Meyere, B. De Fraine, R. Frans, K. Van de Keere (eds.).

P-reviews: praktijkgerichte vakdidactische reviews van onderzoek.

Leuven: P-reviews editorial board



Editorial board voor de P-reviews: praktijkgerichte vakdidactische reviews van onderzoek:

Job De Meyere – Thomas More Kempen vzw

Bieke De Fraine – KU Leuven

Renaat Frans – KHLIM

Kristof Van de Keere – Katholieke Hogeschool Vives

Contact: P-reviews editorial board

soepreviews@gmail.com

Vormgeving: Marc Herman (Artefact)

Deze publicatie werd geschreven in het kader van een project binnen het expertisenetwerk School of Education Associatie KU Leuven: P-reviews. Vakdidactische praktijkgerichte reviews van onderzoek. www.p-reviews.be/5

Naast de coördinerende instelling Thomas More Kempen vzw nemen volgende partnerinstellingen deel aan het project: KU Leuven, Katholieke Hogeschool VIVES, KHLIM, KAH0-HUB, CVO Limlo



Bestaat er evidentie voor verbeterde leerprestaties en attituden door context-geleide benaderingen in wetenschapsonderwijs? In J. De Meyere, B. De Fraine, R. Frans, K. Van de Keere (eds.). P-reviews: praktijkgerichte vakdidactische reviews van onderzoek by Kristof Van Werde is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>.

Job De Meyere, Bieke De Fraine, Renaat Frans, Kristof Van de Keere (eds.)

Kristof Van Werde

**Bestaat er evidentie
voor verbeterde leerprestaties
en attitudes door context-geleide
benaderingen in
wetenschapsonderwijs?**

Met steun van het project P-reviews (School of Education, KULeuven)



Inhoudstafel

P-REVIEWS: vakdidactische praktijkgerichte reviews van onderzoek	1
1 Inleiding	7
2 Onderzoeksvragen	10
3 Wat zijn contexten, welke objectieven hebben ze?	11
Context-gebaseerde cursussen	14
Context-verrijkte cursussen	16
4 Evidentie-gebaseerd onderzoek naar effectiviteit	21
4.A Evidentie voor verbeterde leerprestaties door context-geleide benaderingen	23
a) Validiteit van evaluatieinstrumenten	25
b) Betrouwbaarheid: staalgrootte, beperkte randomisatie, matching van experimentele- en controlegroep	26
c) Unieke causale verbanden?	28
4.B Evidentie voor verbeterde attitude door context-geleide benaderingen	36
5 Conclusie	41
6 Referentielijst	43

P-REVIEWS: vakdidactische praktijkgerichte reviews van onderzoek

J. De Meyere, B. De Fraine, R. Frans, K. Van de Keere

Inleiding

Deze review werd geschreven in het kader van het School of Education-project P-REVIEWS. Vakdidactische praktijkgerichte reviews van onderzoek (2011-2013). Het project vindt aansluiting bij de nieuwe invulling van het onderwijs, en in het bijzonder van de leraarenopleiding, waarbij de inhoud en de vormgeving meer verankerd moeten zijn in wetenschappelijke evidentie. Er wordt immers een blijvend probleem gesignaleerd inzake de doorstroming van onderzoeksresultaten naar het onderwijs. De soms theoretisch georiënteerde en academisch geformuleerde onderzoeksrapportage lijkt hieraan bij te dragen. Wanneer men geen expert is in het veld krijgt men ook vaak de indruk dat er geen samenhang te vinden is in de onderzoeksliteratuur omtrent bepaalde onderwerpen.

Stimulans voor een innoverende en onderzoeksgeïnformeerde klaspraktijk

Laat je klaspraktijk uitdagen door nieuwe wetenschappelijke inzichten en inspirerende voorbeelden. In deze reeks worden de resultaten van wetenschappelijk onderzoek over actuele vakdidactische thema's op een vlot leesbare manier bijeengebracht. Op die manier wil P-reviews bijdragen tot een grotere toegankelijkheid van het wetenschappelijk onderzoek en stimuleren dat deze inzichten ook daadwerkelijk kunnen doorstromen naar de klaspraktijk. Onderzoek is immers een motor voor een innoverend didactisch handelen in de klas. De P-reviews bieden vele concrete praktijkvoorbeelden die aansluiten bij de eigen onderwijscontext om de transfer tussen onderzoek en onderwijs te verhogen.

Wat zijn P-reviews?

Vakdidactische praktijkgerichte reviews bieden op een systematische en verantwoorde wijze een samenvattend overzicht van relevante wetenschappelijke bronnen betreffende de klaspraktijk of een praktijkgerichte problematiek of casus. Ze zijn van vakdidactische oorsprong en op een vlot leesbare, relevante en hanteerbare wijze geschreven.

Het schrijven van een systematische review is echter een hele onderneming die veel tijd en energie vraagt (Aveyard, 2010) . In het ideale scenario worden de richtlijnen van een Campbell-review gevolgd. Maar voor de meeste onderzoekers vraagt dat een té grote tijdsinvestering en is het balanceren tussen het ideale en het haalbare. In die zin wordt binnen het kernproject P-REVIEW geopteerd voor een systematische literatuurstudie waarbij het opnemen van een vijftiental studies als een haalbaar aantal beschouwd

wordt (Aveyard, 2010)¹. Uiteraard hangt het aantal gevonden studies zeer sterk af van de breedte van de onderzoeksvraag en de hoeveelheid studies die over het thema beschikbaar zijn.

Keuze voor een breed spectrum aan vakdidactische thema's

Aansluitend bij de bestaande diversiteit uit de onderwijspraktijk kiest P-reviews voor een breed spectrum aan vakdomeinen waarbinnen specifieke vakdidactische thema's worden belicht. De publicaties zijn tevens gericht naar verschillende onderwijsniveau's (basis- en/of secundair onderwijs).

Op dit moment omvat de reeks volgende publicaties:

Helena Taelman

De effectiviteit van woordenschatinterventies in de kleuterklas

Vakdomein: taal

Onderwijsniveau: basisonderwijs

Laura Tamassia & Renaat Frans

Onderwijs in de wetenschappen: beter geïntegreerd of niet?

Vakdomein: natuurwetenschappen

Onderwijsniveau: secundair onderwijs

Paul Janssenswillen

Geschiedenisonderwijs en etnisch-culturele diversiteit: hoe begin je eraan?

Vakdomein: geschiedenis

Onderwijsniveau: secundair onderwijs

Kristof Van Werde

Bestaat er evidentie voor verbeterde leerprestaties en attituden door context-geleide benaderingen in het wetenschapsonderwijs?

Vakdomein: natuurwetenschappen

Onderwijsniveau: secundair onderwijs

Isabel Tallir

Motivatie van leerlingen binnen de lessen lichamelijke opvoeding in het lager en secundair onderwijs: hoe pak je het aan?

Vakdomein: bewegingsopvoeding

Onderwijsniveau: basis- en secundair onderwijs

1 Aveyard, H. (2010). Doing a literature review in health and social care: a practical guide. Maidenhead: Open University Press.

Kristof Van de Keere & Stephanie Vervaet

Leren is onderzoeken. Aan de slag met wetenschap in de klas

Afzonderlijk uitgeven bij Lannoo Campus

Vakdomein: wereldoriëntatie

Onderwijsniveau: basisonderwijs

Doelpubliek

P-reviews wil in eerste instantie docenten en studenten van de lerarenopleidingen bereiken, en in tweede instantie intermediären en leerkrachten uit het basis- en het secundair onderwijs.

Stimuleren van het gebruik van de P-reviews

Om de daadwerkelijke transfer van onderzoek naar onderwijs te garanderen, is het gebruik van de P-reviews binnen een reële onderwijscontext van groot belang. Vanuit deze bekommernis wordt de publicaties van P-reviews ondersteund via een online webplatform www.p-reviews.be

Op het webplatform kan u volgende bijkomende ondersteuning vinden:

Online lichtversie

Op het online webplatform vindt u beknopt de belangrijkste bevindingen van de P-reviews en bijkomende didactische wenken en praktijkvoorbeelden om het gebruik binnen de klaspraktijk te stimuleren.

Vrije beschikbaarheid

Deze publicatie wordt via een creative commons licentie (cf. colofon) digitaal gratis ter beschikking gesteld voor het brede onderwijsveld via het webplatform om een brede verspreiding te faciliteren.

Onderzoeksvaardigheden

De P-reviews kunnen tevens ingezet worden om de ontwikkeling van onderzoeksvaardigheden van leraren-in-opleiding en leraren te stimuleren. Op het webplatform vindt u hiertoe de rubriek 'onderzoeksvaardigheden' met concrete opdrachten en suggesties voor de verdere ontwikkeling van onderzoeksvaardigheden.

Actief deelnemen aan P-reviews

Het online webplatform beschikt tevens over een online forum waarop u uw eigen praktijkbevindingen of reactie op de individuele reviews kunt delen.

P-reviews wil ook stimuleren dat er verdere reviews geschreven worden over actuele vakdidactische thema's. Concrete initiatieven kunnen gemeld en voorgelegd worden aan de editorial board van het project (cf. colofon). Wie zelf wil starten met het uitschrijven van een P-review vindt alvast een handleiding voor het uitschrijven van een review onder de rubriek 'Hoe schrijf je een P-review?.'

Evaluatieprocedure

Tijdens de looptijd van het project P-reviews (2011-2013) werden de overkoepelende ontwerpprocedure en de individuele P-reviews-publicaties meermaals voorgelegd aan externen. De P-reviews werden geëvalueerd door een leescomité van domeinexperten die de praktijkgerichtheid bewaakten en wetenschappelijke experts die over de wetenschappelijke validiteit waakten. De kwaliteit van het eindresultaat is mede te danken aan hun waardevolle suggesties en bemerkingen.

Dankbetuiging

Als dank voor hun vrijwillige inzet vindt u hieronder een vermelding van de betrokken externe personen.

Expertisenetwerk School of Education

Taak: begeleiding van de projectpartners bij de uitvoering van de projectdoelstellingen
Deelnemer: Frederik Maes

Overkoepelende externe review-board van het project P-reviews

Taak: Bijsturing van de algemene doelstellingen van het project en suggesties aanleveren bij de disseminatie- en valorisatie-strategie van het project:

Deelnemers:

Jan Bonne (VSKO)

Gerd Beckers (KBO Genk, De Speling)

Geraldine Clarebout (KU Leuven)

Steven De Laet (OVSG)

Geertrui De Ruytter (VLOR)

Karin Hannes (KU Leuven)

Peter Op 't Eynde (Regina-Caelilyceum Dilbeek)

Joke Simons (Thomas More Mechelen)

Dirk Smits (HUBrussel)

Ruben Vanderlinde (UGent)

Specifieke externe lezers

Taak: Evaluatie van de verschillende individuele P-reviews vanuit de eigen wetenschappelijke of praktijkgerichte expertise. Opmerking: We vermelden enkel de personen die betrokken waren bij de evaluatieprocedure van deze afzonderlijke publicatie voor wetenschapsonderwijs.

Deelnemers:

Marie-Josée Janssens (Specifieke lerarenopleiding, KU Leuven & leerplancommissievoorzitter 2de en 3de graad chemie)

Dany Mas (pedagogisch begeleider chemie-natuurwetenschappen VVSKO, Hasselt)

An Knaepen (leerkracht fysica, Hasselt)

1 Inleiding

Reeds enkele decennia wordt het wetenschapsonderwijs in Europa, maar ook daarbuiten, geconfronteerd met een aantal problemen. In het bijzonder worden, en dan vooral binnen de vakken fysica en scheikunde, de wetenschappelijke inhouden noch als betekenisvol, noch als belangrijk ervaren door leerlingen^{1,2,3,4}. Doorgaans ontwikkelen leerlingen naarmate ze het secundair onderwijs doorlopen een meer negatieve houding ten aanzien van de wetenschapsvakken en de bijbehorende inhouden. Bovendien vertonen ze vaak een beperkte vaardigheid om wetenschappelijke concepten te integreren in hun alledaagse leven.

Mogelijk liggen ondermeer de nadruk op de abstracte inhouden en de danige veelheid aan theoretische concepten aan de basis daarvan^{5,6}. Ook het frequent ontbreken van associaties van vakinhouden met de aanwezige persoonlijke en maatschappelijke omgeving van leerlingen leidt tot een beperkte betrokkenheid bij die aangeboden inhouden^{7,8}. Vanuit constructivistisch oogpunt brengen beide feiten weinig bij tot het (betrokken) verbinden, uitbreiden en integreren van wetenschappelijke inhouden in een aanwezige kennisstructuur (die veel breder is dan de schoolse voorkennis).

De vraag naar inspanningen om wetenschappelijke inhouden aansluiting te laten vinden bij de persoonlijke en/of maatschappelijke omgevingen van leerlingen, en wetenschappelijke inhouden dus in te bedden in voor leerlingen relevante contexten, bood zich reeds in de jaren zeventig aan. De idee dat inhouden best aangeleerd worden in voor leerlingen betekenisvolle toepassingen & situaties, en daardoor een *nood om weten* cre-

1 Stables A., Wikeley F., 1997, *Educational Studies*, 23 (3) p393-403

2 Osborne J., Collins S., 2001, *International Journal of Science Education*, 23 (5) p441-467

3 OECD 2006. Evolution of student interest in science and technology studies: policy report: <http://www.oecd.org/dataoecd/16/30/36645825.pdf> dd. 24/03/2013

4 Gilbert J. K., Bulte A.M.W., Pilot A., 2011, *International Journal of Science Education*, 33 (6) p817-837.

5 Millar R., 1996, *School Science Review*, 77 (280) p7-18

6 Lyons T., 2006, *International Journal of Science Education*, 28 (6) p591-613

7 Millar R., Osborne J., *Beyond 2000: Science education for the future*, Londen: King's College London

8 Gilbert J.K., *International Journal of Science Education*, 28 (9) p957-976

eren bij de leerling (*need-to-know*)⁹ vond toen al ingang in het wetenschapsonderwijs. In Europa en de V.S. werden sindsdien diverse curricula en leerplannen onderzocht en gewijzigd (al moet daarbij de bedenking gemaakt worden dat de omvang en organisatie van dat contextualiseren vaak in fasen verliep en bovendien sterk varieerde naar land en omvang). Ook in Vlaanderen werden eindtermen en leerplannen verrijkt met, of georganiseerd vanuit contexten: denk maar aan de integratie van context- en contextgebieden bij de doelen voor het vak natuurwetenschappen (in de 3de graad A.S.O.) of het aanbieden van talrijke contextrijke wenken bij de doelen van de jongste leerplannen wetenschappen in de tweede graad.

Het gebruik van contexten in wetenschapsvakken lijkt gegrond vanuit bovenstaande probleemstellingen. Vele betrokkenen in het ontwikkelen van curricula en onderwijspraktijk geloven dan ook sterk in de mogelijke voordelen die geassocieerd worden met context-geleide benaderingen.

Toch voelen leerkrachten wetenschappen zich soms geremd om contextrijke lessen te implementeren¹⁰. Dit om een aantal redenen:

1. beperkte achtergrondkennis en/of vaardigheid om contextrijke lessen te bouwen¹¹,
2. beperkte leermiddelen/tijd om dat te doen en
3. twijfel over de efficiëntie en effectiviteit van een contextrijke benadering¹².

Terwijl de eerste twee redenen samenhangen met de mogelijkheid tot implementering en disseminatie, gaat de laatste over de mogelijke uitkomst van contextrijke benaderingen. Sommige leerkrachten twijfelen immers of hun leerlingen evenveel inhouden en met dezelfde diepgang, in eenzelfde tijdsbestek zullen verwerken en beheersen. Ze vrezen dat de context de leerlingen afleidt van de "*eigenlijke*" inhoud, of dat de eventueel complexe structuur van een context mogelijk bijkomende duiding en tijd vereist¹². Hun twijfel is occasioneel nog meer uitgesproken wanneer ze zich afvragen of contextrijke benaderingen überhaupt bijdragen tot het behalen van (leerplan)doelen. Vaak houden leerkrachten daarom vast aan traditionele, eerder contextarme leerinhoudbenadering, gebaseerd op het verwerven van een gestructureerde opeenvolging van vakinhouden.

9 Bulte A.M.W., Pilot A., 2006, International Journal of Science Education, 28 (9) p1087-1112

10 Nentwig P., Waddington D., 2005, Making it relevant: Context-based learning of science. Münster: Waxmann.

11 Wilkinson J.W., 1999, Australian Science Teachers Journal, 45, p58-65

12 Bennett J., Gräsel C., Parchmann I., Waddington D., 2005, International Journal of Science Education, 27 (13) p1521-1547

De efficiëntie, en vooral de effectiviteit van context-geleide onderwijsleersituaties voor wetenschapsvakken vormen het onderwerp van deze review. Alhoewel het onderzoek naar de efficiëntie en effectiviteit van context-geleid onderwijs eerder beperkt is, diffuus aanwezig en/of niet altijd even sluitend, kunnen mogelijk toch uitspraken gedaan worden over de doeltreffendheid ervan. De evidentie-gebaseerde resultaten kunnen misschien tegemoetkomen aan bovenstaande twijfel, of scepsis nuanceren.

De onderzoeksvragen die bij deze review horen zijn:

2 Onderzoeksvragen

- Is er evidentie voor het verbeteren van leerprestaties bij wetenschapsvakken in het S.O. door context-geleid onderwijs?
- Is er evidentie voor het verbeteren van de houding van leerlingen S.O. t.a.v. wetenschapsonderwijs door context-geleid onderwijs?

3 Wat zijn contexten, welke objectieven hebben ze?

Naar Bennett et al.^{13,14} zijn contexten:

leerinhoudbenaderingen in wetenschapsonderwijs waarbij

1. voor leerlingen persoonlijk of maatschappelijk relevante toepassingen van wetenschappen
2. als startpunt worden gebruikt
3. voor de ontwikkeling van wetenschappelijke ideeën, inhouden of concepten
4. dit in contrast met de meer traditionele benaderingen die eerst wetenschappelijke inhouden behandelen, alvorens zich op de toepassingen te richten.

Gilbert⁸, Bennett^{14,15} en Fechner¹⁶ verbreedden die definitie: enerzijds naar de *situatonele* klasomgeving en anderzijds om te expliciteren dat contexten niet enkel als *startpunt* voor de ontwikkeling van wetenschappelijke inhouden dienen, maar die inhouden ook in *voortdurende interactie met* de aanwezige alledaagse voorkennis ontwikkeld worden. Contexten zijn:

(*onderwijsleer*)*situaties* waarin leerlingen door hen relevant geachte probleemstellingen oplossen m.b.v.

1. hun aanwezige alledaagse voorkennis
2. en de *ingebedde* - en bij dat probleem *noodzakelijk ervaren* - wetenschappelijke inhouden.

Het binnenbrengen van contexten in de wetenschapsklas, en dus aspecten van de werkelijke wereld rondom leerlingen, moet niet enkel de interesse in, en de leerprestatie bij

13 Bennett J., Holman J., 2002, in: Chemical education: Towards research-based practice, p165-184. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers

14 Bennett J., Lubben F., Hogarth S., 2007, Science Education, 91 (3) p347-370

15 Braund, M., Bennett, J., Hampden-Thompson, G., & Main, G., 2013, Teaching approach and success in A-level Biology: Comparing student attainment in context-based, concept-based and mixed approaches to teaching A-level Biology. Report to the Nuffield Foundation. York: Department of Education, University of York

16 Fechner S., 2009, Effects of context-oriented learning on student interest and achievement in chemistry education Berlijn: Logos Verlag

het *wetenschappelijk onderwerp van de dag* an sich doen toenemen. De hypothesen bij, en in het verlengde daarvan, de objectieven van het gebruik van contexten zijn divers.

- Context-geleide onderwijsleersituaties zouden de *situationele interesse* en dus de betrokkenheid in de les verhogen¹⁴.
- Daardoor zouden ook de leerprestaties bij de respectievelijke doelen en inhouden verbeteren. De context-geleide onderwijsleersituaties zouden daarbij zowel het heroproepen van inhoud als de toepassing ervan bevorderen.
- Context-geleide onderwijsleersituaties zouden leerlingen een meer positieve attitude naar wetenschapsvakken bezorgen (vakbeleving). Dat lijkt erg zinvol: wanneer leerlingen uit de bovenbouw worden gevraagd wat hun favoriete schoolvakken zijn, dan behoren de wetenschapsvakken vaak tot minst geapprecieerde, in het bijzonder de meer theoretische disciplines zoals fysica en scheikunde^{2,17}. Bovendien bestaat er een gender-verschil: meisjes doen (gemiddeld) een vak als fysica (nog) minder graag dan jongens.
- Context-geleide onderwijsleersituaties zouden de natuurlijk aanwezige nieuwsgierigheid in wetenschappelijke onderwerpen/inhouden/probleemstellingen moeten bewaren en/of versterken. Uit onderzoek bleek immers dat de natuurlijke nieuwsgierigheid in wetenschappelijke onderwerpen afneemt naarmate een kind zijn middelbare school carrière doorloopt^{3,18,19,20}.
- Context-geleide onderwijsleersituaties zouden de gepercipieerde relevantie en het nut van wetenschappen in het persoonlijk leven van leerlingen doen toenemen. Dat lijkt erg zinvol. Internationale organisaties zijn immers niet alleen erg bekommerd om het tanend aantal studenten dat een wetenschappelijke universitaire studie aanvat³, maar beogen ook een meer uitgesproken *wetenschappelijke geletterdheid* bij alle burgers.

17 Stables A., Wikeley F., 1997, Educational Studies, 23 (3) p393-403

18 Gardner P.L., 1998, Interest and Learning, p41-57, Kiel: IPN

19 Baumert J., Köller O., 1998, Interest and Learning p241-256, Kiel: IPN

20 Barmby P., Kind P.M., Jones K., 2008, International Journal of Science Education, 30 (8) p1075-1093

Contexten en wetenschappelijke geletterdheid.

Contextgeleid onderwijs kan mogelijk wetenschappelijke geletterdheid faciliteren. Daarmee wordt bedoeld dat (contextrijk) wetenschapsonderwijs niet langer enkel moet dienen om wetenschappelijk personeel op te leiden, maar ook een middel moet zijn om burgers goed geïnformeerd en verantwoord, weloverwogen keuzes te laten maken over maatschappelijke probleemstellingen met wetenschappelijke grondvesten ²¹.

(Contextrijk) wetenschapsonderwijs moet het hen bovendien mogelijk maken vanuit dagdagelijkse ervaringen en de verwondering daarbij, gepaste vragen te stellen over die ervaringen, daarover wetenschappelijke informatie te verzamelen, deze te evalueren en hen te leren argumenteren op basis van bewijs(last)

^{22, 23, 24, 25, 26}

Investeren in interesse voor wetenschap op jonge leeftijd draagt bij aan een latere wetenschappelijke geletterdheid en levenslang wetenschapsleren aangezien er een duidelijke correlatie tussen bestaat ^{27, 28}

In Europa en de V.S. werden vanuit bovenstaande hypothesen (sinds de jaren 70) vele curricula en leerplannen onderzocht en gewijzigd. Vooral in de jongste 3 decennia werd een diversiteit aan context-geleide onderwijsleersituaties geconstrueerd, al dan niet gefaseerd. Binnen het context-geleide aanbod verschillen de doelen, omvang en organisatie over de landen (regio's), onderwijsnetten, graden, leerplannen en scholen heen. Denk maar aan de context-gebaseerde cursussen enerzijds en aan de context-verrijkte anderzijds.

21 Leerplan Natuurwetenschappen, vvkso, LP D/2006/0279/012

22 AAAS, 1990, Science for all Americans, New York: Oxford University Press

23 AAAS 1993, Benchmarks for Scientific Literacy, New York: Oxford University Press

24 Bybee R.W., 1997, Scientific literacy, p37-68, Kiel: IPN

25 DeBoer G.E., 2000, Journal of Research in Science Teaching, 37 (6) p582-601

26 KMK, 2005, Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss, http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf d.d. 24/03/2013

27 National Research Council, 1996, National Science Education Standards, Washington DC: National Academic Press

28 OECD 2007, PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world, vols 1, Parijs: OECD Publishing

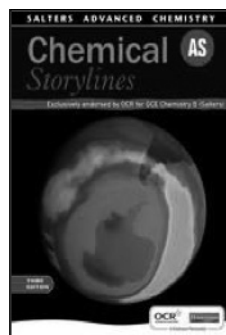
Context-gebaseerde cursussen

In context-gebaseerde cursussen wordt gedurende langere tijd, (veelal enkele maanden), gewerkt aan één onderzoeksvraag of één duidelijke probleemstelling. Tal van Britse, Duitse en Amerikaanse scholen maken hier gebruik van.

Salters Advanced Chemistry als context-gebaseerde cursus

De “Salters Advanced Chemistry course” is opgebouwd uit een reeks van 13 “chemische verhalen”. De contexten variëren van: “waarom zijn niet alle wagens elektrische wagens?” tot “waarderen hoe chemie gebruikt kan worden bij het herstellen van kunstvoorwerpen”.

Elk verhaal bevat herhaaldelijk geijkte punten (excursies) waar chemische concepten worden vastgezet met het oog op het terdege begrijpen van het verhaal. Deze excursies kunnen leiden naar nieuwe wetenschappelijke inzichten en inhouden, of activiteiten en onderzoek²⁹.



Context-gebaseerde cursussen zijn zo ontwikkeld dat ze enerzijds wetenschappen relevant maken voor leerlingen en anderzijds toch een degelijke en voldoende complexe kennisstructuur van belangrijke inhouden en concepten proberen aan te reiken. De organiserende invalshoek of “storyline” neemt de dagdagelijkse ervaringen van leerlingen als vertrekpunt en verwerfbasis. Deze ervaringen krijgen telkens weer betekenis door hen in verband te brengen met wetenschappelijke inhouden³⁰. Cursussen zoals *Chemistry in the community* (ChemCom) in de V.S.³¹, *Salters courses* in het V.K.³² en *Chemie im Kontext* (ChiK) in Duitsland¹⁰ volgen die lijn.

Om te vermijden dat hier te veel gedetailleerde informatie en geïsoleerde feiten worden gegeven bij de individuele cursussen, kunnen de volgende algemene ontwerpprincipes geëxtraheerd worden van de meest gebruikte *context-gebaseerde cursussen*. Voor verdere informatie en discussie over deze cursussen wordt verwezen naar Nentwig & Waddington¹⁰ en het speciale nummer van *International Journal of Science Education* on “Context-based Chemistry Education”³³.

29 <http://www.york.ac.uk/org/seg/salters/chemistry/CourseOverview.htm> d.d. 24/03/2013

30 Campbell B., Lazonby J., Millar R., Nicolson P., Ramsden J., Waddington D., 1994, *Science Education*, 78 (5) p415-447

31 American Chemical Society (ACS) 1988, *Chemcom: Chemistry in the community*.

32 Burton W., Holman J., Pilling G., Waddington D., 1994, *Salters Advanced Chemistry*, Oxford: Heinemann

33 Pilot A., Bulte A.M.W., 2006, *International Journal of Science Education*, 28 (9) p1063-1086

1. *Contexten bepalen de inhouden:*

Contexten van de echte wereld worden als vertrekpunt en thema's gehanteerd: het curriculum is ge-structureerd volgens deze thema's en niet volgens een ge-structureerde schikking van inhouden^{34,35,36}.

2. *Nood om weten (need to know):*

De gekozen contexten als leidende thema's binnen het curriculum zijn zo gekozen dat ze om *specifieke inhouden vragen* opdat de contexten terdege begrepen kunnen worden door leerlingen. De aangeboden probleemstellingen kunnen enkel worden opgelost door begrip van specifieke inhouden en lokken de noodzaak om de inhouden te internaliseren bij leerlingen uit⁹.

3. *Druppelsgewijs decontextualiseren (Drip-feeding):*

Analoog aan het model van het spiraalvormig curriculum³⁷ bieden context-gebaseerde cursussen de mogelijkheid om kennisstructuren cumulatief op te bouwen. Leerlingen verwerven "grote ideeën"²³ of "basisconcepten"³⁸ door herhaaldelijke blootstelling aan verschillende dimensies van het concept, waarbij het concept steeds beter geïnternaliseerd wordt³⁹. Idealiter verdiept het niveau van abstractie van de éne ontmoeting naar de andere, waardoor het concept succesvol gedecontextualiseerd wordt⁴⁰.

4. *Leerlinggestuurde activiteiten:*

Leerlingen worden uitgedaagd om *actief* aan kennisconstructie te doen. Werkvormen, media en leeractiviteiten zijn er op gericht de leerlingen zo vaak mogelijk te activeren, hun nieuwe kennis in voldoende mate zelfstandig te structureren en integreren^{30,41}.

34 Bennet J., Holman J., Lubben F., Nicolson P., Otter C., 2005, Making it relevant: Context-based learning of science. Münster: Waxmann.

35 Parchmann I., Gräzel C., Baer A., Nentwig P., Demuth R., Ralle B., 2006, International Journal of Science Education, 28 (9) p1041-1062

36 Schwartz A.T., 2006, International Journal of Science Education, 28 (9) p977-998

37 Bruner J., 1966, Towards a theory of instruction, New York: Norton

38 Demuth R., Ralle B., Parchmann I., 2005, Chemkon, 12 (2) p55-60

39 Bennett J., Hogarth S., Lubben F., 2005, A systematic review of the effects of context-based and science-technology-society (STS) approaches in teaching of secondary science: review summary, York: University of York

40 Parchmann I., Demuth R., Ralle B., Paschmann H., Huntemann H., 2001, Praxis der Naturwissenschaften – Chemie, 50 (1) p2-7

41 Parchmann I., Demuth R., Ralle B., 2000, Math. & Naturwissensch. Unterricht, 53 (3) p132-137

Context-verrijkte cursussen

In Vlaanderen worden de eindtermen Biologie, Chemie en Fysica (en daaruitvolgende leerplandoelen) voor een aantal vakken (bvb. voor het vak Natuurwetenschappen in de derde graad A.S.O.) thematisch gegroepeerd en ingedeeld bij contextgebieden.

Die contextgebieden beslaan niet noodzakelijk één onderzoeksvraag of één probleemstelling, maar zijn bedoeld als (brede) thema's waarrond doelstellingen en contexten worden geordend²¹. In de literatuur spreekt men van een *context-verrijkte cursus* (enrichment materials)¹⁴.

Een concrete studie van het contextgebieden alsdusdanig wordt niet beoogd: zo is het bijvoorbeeld voor het contextgebied 'Gezondheid en voeding' niet de bedoeling gezondheidsleer en voedingsleer te brengen binnen het vak Natuurwetenschappen, maar wel contexten aan te reiken (aan te rijken) die verwijzen naar gezondheid en voeding.

Kenmerkend voor context-verrijkte cursussen zijn:

1. de vaak kortere tijdspanne waarin (voorgestelde of zelfgekozen) contexten behandeld worden (bvb. enkele lesuren of nog korter) en
2. het grote aanbod aan (kleine) contexten.
3. Leerplandoelstellingen en leerinhouden worden gekoppeld aan een contextgebied en worden bijgevolg gerealiseerd *via een contextgerichte benadering*.

Fig. 1: Een context voor het contextgebied "gezondheid en voeding" uit de context-verrijkte cursus Natuurwetenschappen voor de derde graad A.S.O.²¹

UV-straling wordt benut om bacteriën te doden in ruimten die steriel moeten zijn. Lees in dit verband het volgende krantenknipsel.

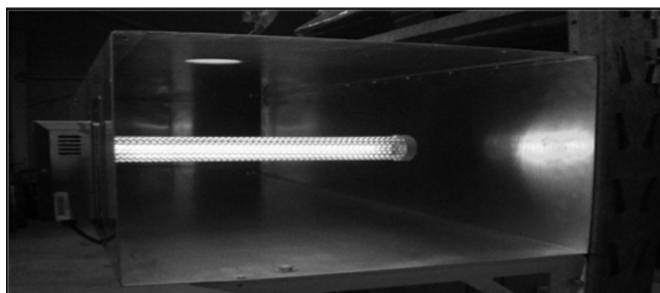
Noordoostpolder bestrijdt *legionella* met UV-licht
17 juni 2003

EMMELOORD - De gemeente Noordoostpolder, het ministerie van VROM en het bedrijf Aquamar uit Urk werken samen om de legionellabacterie te bestrijden. Woensdag begint een proefproject met UV-licht, dat leidingwater van de dodelijke ziekteverwekker zuivert. Dat liet de afdeling bouwkunde van de gemeente dinsdag weten.

Groot voordeel van het UV-licht is dat het water continu wordt ontdaan van de legionellabacterie en andere schadelijke bacteriën. Bovendien is het goedkoper dan de waterleidingen in gemeentelijke gebouwen te spoelen met heet water van minstens zeventig graden. Reden genoeg voor de afdeling bouwkunde om een half jaar lang de alternatieve zuivering te beproeven in de Bosbadhal, een sporthal in Emmeloord. Voordat het water daar door de kranen en vijftig douches stroomt, is het langs twee UV-lampen gegaan. Volgens de afdeling bouwkunde is het bekend dat dit licht het water voor 99 procent zuivert. UV-lampen mogen wel als aanvulling op spoelingen worden gebruikt, maar wettelijk is het als enige maatregel tegen *legionella* niet toegelaten. "Stel dat dit lukt, dan is het ministerie voornemens om UV-licht als nieuwe mogelijkheid toe te staan", zegt de medewerker. Waterleidingen moeten wekelijks worden gespoeld. De gemeente Noordoostpolder, die handmatig spoelde, kwam daar niet zo vaak aan toe. "Spoelen doe je vandaag, maar dan kan er morgen een besmetting optreden", aldus de medewerker. De gemeente wilde toch veilige douches, maar automatische spoelinstallaties in twintig gemeentelijke gebouwen zouden 400.000 euro kosten. UV-lampen voor twintig accommodaties kosten 60.000 euro.

© 1996-2002 Dagblad De Telegraaf

http://www.fibrecount.com/presscuts/2003/art_NL_170603leg.html



Bron: ⁴²

⁴² <http://natuurwetenschappen.vvkso.net/Gezondheid%20en%20voeding1/Forms/AllItems.aspx>
d.d. 24/03/2013

Fig. 2: Partieel extract van het contextgebied “gezondheid en voeding” uit het leerplan Natuurwetenschappen voor de derde graad A.S.O.²¹: een voorbeeld van een context-verrijkte invalshoek.

4.2.2 Gezondheid en voeding

Berichten over dioxinecrisis, PCB's, gekkekoelziekte, GGO's, klonen, bestralen van voedsel en andere recente fenomenen hebben in de media een zeer negatief beeld geschapen van onze huidige voeding en onze gezondheid die daarvan afhangt. Tegelijkertijd verschijnen op regelmatige tijdstippen in de media cijfers in verband met de stijgende levensverwachting en levenskwaliteit. Oudere mensen hebben tegenwoordig een betere levenskwaliteit dan vroeger. Er schuilt dus een tegenstrijdigheid tussen deze twee visies die via de media op ons afkomen. De eerste visie is meer gebaseerd op een aanvoelen bij gebrek aan wetenschappelijke basiskennis, de tweede visie is eerder gebaseerd op feiten en cijfers. Een objectieve wetenschappelijke aanpak is noodzakelijk om de kenmerken van een gezonde voeding en levenswijze te verklaren (B1). Een betere kennis van natuurwetenschappen kan ertoe leiden dat men wetenschappelijke resultaten op een andere manier zal interpreteren. De huidige detectiemethoden voor het opsporen van stoffen zijn veel gevoeliger geworden. Waar men vroeger niets gemeten heeft omdat men zeer kleine concentraties van stoffen niet kon opsporen, wordt nu wel iets gemeten. Vroeger stierven mensen zonder dat men de oorzaak van hun dood kon achterhalen. Tegenwoordig kan men meestal ook de oorzaak vaststellen en dus mogelijke preventiemaatregelen uitwerken om een analoog sterfgeval te voorkomen. Het zijn telkens wetenschappers en technici die oplossingen bedenken op basis van wetenschappelijke kennis. De wetenschappers zijn werkzaam in verschillende domeinen (B7, C6, F7). Uiteraard draagt elk individu ook een ethische verantwoordelijkheid. Biologisch verantwoord handelen is noodzakelijk voor de toekomst van onze maatschappij (B2). Hierbij moet er voortdurend aandacht zijn voor de eigen gezondheid en die van anderen (B8*).

LEERPLANDOELSTELLINGEN

LEERINHOUDEN

De leerlingen kunnen:

- | | |
|--|---|
| 14 De effecten van interactie tussen EM-straling en materie illustreren aan de hand van enkele voorbeelden (F11). | EM-straling - EM-spectrum |
| 15 Een eenvoudige neutralisatiereactie uitvoeren en het zuurdeeltje en het basedeeltje in de gegeven reactievergelijking aanduiden op basis van protonenoverdracht (C3-partim - C4 - C11 - C19). | Zuur-base-reactie - pH, oxonium- en hydroxideconcentratie |
| 16 Bij een eenvoudige reactie massaberekeningen uitvoeren (C14 - C20). | Stoichiometrie |
| 17 Enkele gegeven voorbeelden van structuurveranderingen bij biochemische stoffen interpreteren naar belang voor celstructuur en metabolisme (B10-partim, C13-partim, C15-partim). | Belang van structuurveranderingen bij biochemische stoffen en de specifieke werking van enzymen |
| 18 Isomeren herkennen en van enkele isomeren toepassingen in huis, tuin en keuken toelichten. (C9). | Isomerie |
| 19 Straling, oorsprong, eigenschappen en toepassingen van natuurlijke en kunstmatig opgewekte ioniserende straling beschrijven. (C5-partim, F1-partim, F2, F5-partim, F12, F13). | Alfa-, bèta-, gammastraling
Radio-isotopen: vervalproces, halveringstijd en toepassingen in het dagelijkse leven |
| 20 Functie, voorkomen en replicatie van DNA beschrijven (B9-partim, B10-partim, B12). | Celkern - chromosomen - genen
DNA-structuur - DNA-replicatie |
| 21 De rol van RNA en DNA bij eiwitsynthese beschrijven en biotechnologische toepassingen toelichten (B5, B9-partim, B13, B21, C13-partim). | Eiwitsynthese: RNA, DNA, ribosomen
Biotechnologie |

Bron: ²¹

Zowel *context-gebaseerde* als *context-verrijkte* cursussen streven naar de grootst mogelijke graad van wetenschappelijke geletterdheid (“vorming door wetenschap”)⁴³. Wetenschappelijke inhouden vormen daarbij niet langer het unieke doel van een wetenschapsvak, maar wel nog steeds een belangrijk onderdeel van het geheel aan doelstellingen. Het vergaren van wetenschappelijke inhouden *verdwijnt dus niet* naar de achtergrond ten voordele van maatschappelijke items. Een wetenschapscurriculum houdt immers best rekening met én de context van leerlingen én de wetenschappelijke inhoud³.

De noodzaak voor een voldoende aantal studenten wetenschappen in het hoger onderwijs, blijft ook het perspectief van “wetenschap door vorming”⁴³ open houden. In Vlaanderen vertaalt zich dat in de derde graad A.S.O. (maar ook T.S.O en K.S.O.) in bij benadering twee stromingen: curricula met wetenschappen voor de *burger van morgen* (zoals in het *context-verrijkte* vak natuurwetenschappen), maar ook curricula met wetenschappen voor de *wetenschapper van morgen* (zoals in de conceptgestructureerde en contextueel geïllustreerde cursussen aardrijkskunde, biologie, chemie en fysica in de natuurwetenschappelijke sterke studierichtingen).

43 Holbrook J., Rannikmae M., 2007, International Journal of Science Education, 29 (11) p1347-1362

4 Evidentie-gebaseerd onderzoek naar effectiviteit

Het is best verbazend dat gezien de populariteit van context-geleide benaderingen, er toch slechts zeer beperkt a) *in aantal* en b) *in grondigheid* onderzoek gebeurde naar de effecten van die benaderingen (in het bijzonder op leerprestatie).

Bij het opmaken van context-geleide curricula en -cursussen richtte het onderzoek zich vaak in de eerste plaats naar het implementatieproces (*hoe contexten ontwikkelen, hoe contexten aanbrengen, ontwikkeling van media en organisatie van werkvormen, nascholing van en effecten op leerkrachten,...*).

Tegelijkertijd verhinder(d)en tig methodologische belemmering in experimenteel design van onderzoeken om uitspraken over effecten van context-geleide benaderingen op attitude(n) en leerprestatie(s) te doen.

In de vijf voor 2009 gepubliceerde reviews, betreffende de effectiviteit van contextgeleide aanpakken in wetenschapsonderwijs, worden beide feiten in detail besproken^{13,14,39,44,45}.

Het is daarbij zinvol aan te stippen dat vier van deze vijf toonaangevende reviews opgesteld werden door de Wetenschaps-Educatie Groep van de Universiteit van York (UY-SEG), die daartoe samenwerkte met het Londense EPPI-centrum (Evidence for Policy and Practice Information)^{13,14,39,44}. Kenmerkend voor deze reviews zijn de strenge methodologische benadering bij het verzamelen, selecteren, synthetiseren en dissemineren van studies volgens strikte designcriteria. De reviews moeten beleidsmakers en leerkrachten (immers kunnen) voorzien van evidentie-gebaseerde kennis om weloverwogen keuzes te kunnen maken binnen onderwijsgebieden.

44 Taasoobshirazi g., Carr M., 2008, Educational Research Review, 3 (2) p155-167

45 Bennett J., Hogarth S., Lubben F., 2003, a systematic review of the effects of context-based and science-technology-society (STS) approaches in teaching of secondary science, In: Research Evidence in Education Library, Londen: EPPI-centrum

Tabel 1: *Designcriteria voor het weerhouden van onderzoeken als evidentie-gebaseerd in de reviews.*

Gepast experimentontwerp (met controlegroep)

Matchen van de samenstelling van experimentele- en controlegroep (EG/CG)

Representatieve staalgrootte

Dataverzameling methoden (pre-post) ; (betrouwbaarheid/validiteit)

Data-analyse (betrouwbaarheid/validiteit)

Controle op fouten en vooringenomenheid (invloed op conclusies)

Gepaste instrumenten voor het meten van attitude en/of begrip

Situationeel leren in representatieve klascontext

Bron: ^{14, 46}

In wat volgt komt niet alleen onderzoek aan bod dat zoveel mogelijk tegemoet komt aan bovenstaande strikte ontwerpcriteria voor conclusievorming. Interessant is ook de vermelding van studies die zondigen tegen één of meer ontwerpcriteria.

⁴⁶ <http://eppi.ioe.ac.uk/EPPI> d.d. 24/03/2013

4.A Evidentie voor verbeterde leerprestaties door context-geleide benaderingen

Bennett et al.^{14,39,45} weerhielden 12 onderzoeken m.b.t. effecten op leerprestaties uit hun systematisch samengestelde map aan studies. Aan 2 daarvan kenden ze een hoge kwaliteit toe, 6 kregen een gemiddeld-hoge kwaliteit en 4 een gemiddelde op basis van een procedure met opgelegde designcriteria die men kan terugvinden in bovenstaande tabel (en meer gedetailleerd in de literatuur^{46,47,48}).

Meer dan de helft van deze studies geeft aan dat de leerprestaties bij context-geleide benaderingen vergelijkbaar zijn met die van meer traditionele^{49,50,51,52,53,54,55,56}.

Vier studies geven aan dat de leerprestaties bij context-geleide benaderingen beter zijn dan die van meer traditionele^{57,58,59,60}.

(Slechts) 2 studies vermelden ook hun statistische analyse (t-test) en beschrijven een beduidend, en een zeer groot effect van een context-geleide aanpak, respectievelijk 0.63 ($\alpha = 0.05$)⁵⁸ en 1.52 ($\alpha = 0.01$)⁵⁷.

47 http://eppi.ioe.ac.uk/EPPI/Evidence/EPPI_reviews/Science/TTA_Review1/Science_2003review.pdf d.d. 24/03/2013

48 http://eppi.ioe.ac.uk/EPPI/Evidence/EPPI_reviews/Science/TTA_Review2/TTA_sci.pdf d.d. 24/03/2013

49 Barker V., Millar R.H., 1996, Differences between Salters' and traditional A-level chemistry students' understanding of basic chemical ideas, York: University of York

50 Wierstra R.F.A., 1984, Studies in Educational Evaluation, 10 (3) p273-282

51 Wierstra R.F.A., Wubbels T., 1994, Studies in Educational Evaluation, 20 (4) p437-455

52 Ramsden J.M., 1997, International Journal of Science Education, 19 (6) p697-710

53 Barber M., 2000, a comparison of NEAB and Salters' A-level chemistry: student views and achievements, York: University of York.

54 Lubben F., Campbell B., Dlamini B., 1997, Journal of the Southern African Association for Research in Mathematics and Science Education, 1 (1) p26-40

55 Rubba P.A., McGuyer M., Wahlund T.M., 1991, Journal of Research in Science Teaching, 28 (6) p537-552

56 Smith L. A., Bitner B.L., 1993, artikel voorgesteld bij Ann. Meeting of the Nat. Sci. Teachers Ass., Kansas City.

57 Yager R.E., Weld J.D., 1999, International Journal of Science Education, 21 (2) p169-194

58 Winther A.A., Volk T.L., 1994, Journal of chemical education, 71 p501-505

59 Banks P., 1997, Students' understanding of chemical equilibrium. MA thesis, York: University of York

60 Tsai C.C., 2000, International Journal of Science Education, 22 (10) p1099 – 1115

Tabel 2: Studie van het effect van een context-geleide benadering op leerprestatie binnen de systematische reviews van Bennett et al.^{14,45,49}

Studie	Kwaliteit volgens EPPI	Effect op leerprestatie	Exemplarische opmerkingen	Staalgrootte
Bestudeerde Context				Alle leerlingen in klassen Aard test
Barker & Millar 1996 VK Salters (age 17-18)	H	vergelijkbaar	+ Match EG/CG + test: start / 7 maanden / 15 maanden	EG/CG = 70/70 22 diagnostische vragen
Wierstra 1984 Nld. PLON (age 12-17)	MH	vergelijkbaar	- validiteit evaluatie - enkel postinterventie test	EG/CG = 144/254 PLON test + trad. examen
Wierstra & Wubbels 1994 Nld. PLON (age 12-17)	MH	vergelijkbaar	- enkel postinterventie test	EG/CG = 209/355 19-item multiple-choice
Ramsden 1997 VK Salters	MH	vergelijkbaar	+ EG/CG in één klas + Match EG/CG o.b.v. extern. examen	EG/CG = 84/84 8 diagnostische vragen
Barber 2000 VK Salters (age 17-18)	MH	vergelijkbaar	- validiteit evaluatie	EG/CG = 60/60 14-item test R.S.C + ext.ex.
Lubben et al. 1997 Swaz. Matsapha (12-14)	M	vergelijkbaar	- mogelijk geen randomizatie - enkel postinterventie test	EG/CG = 104/184 geschreven test
Rubba et al. 1991 VS STS (age 14-15)	M	vergelijkbaar	- zelfontworpen test + pre/post test	EG/CG = 97/100 zelfontworpen test
Smith & Bitner 1993 VS Chemcom (age 12-17)	M	vergelijkbaar	+ pre/post test	EG/CG = 60/63 Groepassessment
Yager & Weld 1999 VS S.S.&C. (age 11-16)	H	beter	+ grote staalname - zelfontworpen test	EG/CG = 5270/1320 IOWA test
Winther & Volk 1994 VS Chemcom (age 12-17)	MH	beter	- standard test items in het voordeel van de controlegroep	EG/CG = 42/51 inhoudsgerichte test
Banks 1997 VK Salters (age 17-18)	MH	beter	- vragen met open antwoorden + pre/post test	EG/CG = 78/17 diagn. vragen
Tsai 2000 Taiwan STS (age 16)	M	beter	+ enige RCT (randomized control trial) - interview als test over inhoud	EG/CG = 52/49 interview

H = hoog, MH = gemiddeld-hoog, M = gemiddeld, EG = experimentele groep, CG = controle groep

Ondanks het weerhouden van deze studies, zijn er voor de meeste van deze studies nog heel wat methodologische opmerkingen te maken bij het ontwerp van het experimenteel onderzoek.

a) Validiteit van evaluatieinstrumenten

Bij de weerhouden studies in de reviews van Bennett blijken de evaluatievormen en -items erg divers. Testen voor het *vergelijkend meten* van de leerpresatie varieerden van *zelfontwikkelde* diagnostische vragen met *open antwoord*⁵⁹ tot *interviews*⁶⁰. Deze assessmentvormen maken strikt objectief en/of statistisch vergelijk erg moeilijk. Eén enkele studie ontwikkelde eigen testinstrumenten waarbij de stijl van testitems mogelijk de betrouwbaarheid in gevaar brachten (en mogelijk de uitzonderlijke effectgrootte verklaren)⁵⁷. Andere studies^{50,51,54-58} hanteerden testitems uit diverse, bestaande databanken die ofwel meer gericht zijn op het herinneren en begrijpen van leerinhouden, ofwel net toepassingsgericht en contextrijk bevragen. Zo geven Winther et al.⁵⁸ aan dat de testitems uit hun databank eerder conventionele leerinhouden bevragen, waardoor de controlegroep (met tradionele benadering) voordeel ondervindt, (ook al blijkt er een duidelijk positief effect van de contextgeleide benadering)⁵⁸. Ook Barber⁵³ stelt zich vragen bij de validiteit van zijn testinstrumenten. In die studie doen de Britse leerlingen uit de context-gebaseerde Salters cursus het immers minder goed bij de testing op conventionele inhoud dan de leerlingen uit de traditionele cursus. Daartegenover staat dat net deze leerlingen vergelijkbaar of beter scoren dan hun peers uit de controlegroep bij latere, extern ingerichte eindexamens, waar context-getrainde leerlingen ook contextrijke vraagstelling mogen doorlopen. Ook Wierstra⁵⁰ merkte op dat leerlingen die context-geleide interventies (het Nederlandse PLON) ondergingen performanter scoorden bij testitems met een hoog contextgehalte, in tegenstelling tot leerlingen uit meer traditionele cursussen die beter scoorden voor inhoudsgerichte items.

De leerprestatie valt dus niet unidimensioneel te meten, evenmin als de attitude (vide infra)^{15,16,39}. Een evaluatie met items die vooral herinnering van specifieke inhouden bevraagt, wordt immers anders beantwoord dan een evaluatie met items die vooral de transfer van die inhouden of toepassing ervan test. Al naargelang de betrokken groep lerenden, zullen deze diverse items verschillend beantwoord worden, net omdat de voorafgaande onderwijsleersituatie zo verschillend was. Het *vergelijken van leerprestaties* na meer traditionele instructies of na contextgeleide benaderingen wordt daardoor dubbelzinnig⁶¹.

61 Parchmann I., Ralle B., di Fuccia D., 2008, in: Chemie im Kontext: Von der Innovation zur nachhaltigen Verbreitung eines Unterrichtskonzepts p9-48, Münster: Waxmann

Context-geleide cursussen vragen in wezen naar wetenschappelijke inhoud, maar ook naar contextuele kennis en het kunnen transfereren van kennis tussen de twee domeinen¹⁶. Daartoe is vaak voorkennis uit zowel het inhoudelijke domein als het context-domein nodig. Bovendien lijkt het opportuun de mogelijkheid om informatie te structureren en te relateren ook te bevragen bij de evaluatiemomenten. Bij het ontbreken daaraan kan de test naar zijn betrouwbaarheid en validiteit bevestigd worden. Leraren dienen hiertoe te worden opgeleid.

Thus if “working” means getting similar marks on traditional-style questions, the context-based course clearly does not “work.” However, if it means getting similar grades on external examinations judged to be of the same standard, then it does “work”.

Bron: ^{14,46}

Studies van de effectiviteit bevatten dus best een gebalanceerde set aan testitems. Alhoewel er ongetwijfeld praktische bezwaren bestaan, lijkt het interessant om (internationale) standaardevaluatieinstrumenten op te maken voor het evalueren van tal van leerprestaties (in hun breedste zin). Die moeten het mogelijk maken, over de landen, curricula en onderwijsvormen heen, feedback over leerprestaties aan leerlingen te geven, en tegelijk ook leerkrachten, inrichtende machten en beleidvoerders aan procesevaluatie te laten doen mbt. effectiviteit voor leerprestaties.

In het V.K. werden vanuit externe examencommissies tal van initiatieven genomen om dit euvel te ondervangen^{15,34,62}. Ook in Duitsland denkt/werkt men aan de ontwikkeling van standaardtestitems⁶³.

b) Betrouwbaarheid: staalgrootte, beperkte randomisatie, matching van experimentele- en controlegroep

Het garanderen van *echte* randomisatie binnen de experimentele- en de controlegroep blijkt bij vele van de bovenstaande onderzoeken een probleem^{14,44}. Een grote meerderheid van de studies werkte immers met een *beperkt aantal klasgroepen* en tegelijkertijd *intacte klasgroepen*, die bovendien in vele gevallen *reeds betrokken* waren in context-geleide onderwijsstrategieën. Dit kan de betrouwbaarheid van de gemeten effecten op verschillende manieren ondermijnen.

62 Royal Society of Chemistry, 1998, Research in assessment: an updated report of the skills test survey of chemistry degree course entrants, Londen: RSC

63 Walpuski M., Kampa N., Kauertz A., Wellnitz N., 2008, Math. & Naturwissensch. Unterricht, 61 (6) p323-326

- De invloed van *leerkrachten(kenmerken)* kunnen niet uitgesloten worden: vaak zijn het immers de geëngageerde, meer competente leerkrachten die binnen (reeds bestaande) context-geleide cursussen aan de slag zijn. Een beperkte steekproef - in casu een beperkt aantal klasgroepen - kan effecten daarvan niet uitsluiten.
- Ook effecten t.g.v. klasgebonden kenmerken kunnen niet uitgesloten worden bij een beperkt aantal klasgroepen in een studie.
- De beslissing om deel te nemen aan een onderzoek werd niet altijd door het lot bepaald: scholen werden dus zelden at random gecontacteerd. Barker⁴⁹, Barber⁵³ en Banks⁵⁹ waren immers al gebruikers van context-geleide cursussen en verzamelden data voor hun (voortgezette) studies. Bovendien gebeurde de selectie van proefpersonen niet altijd bij onderzoekers, maar bepaalden ook scholen, inrichtende machten en beleidsmakers welke scholen deelnemen.
- Slechts in enkele gevallen werden experimentele groep (EG) en controlegroep (CG) gematcht naar cognitieve capaciteit. Barker en Millar⁴⁹ trachtten te compenseren door leerlingen te testen, hen te selecteren en te verdelen over de experimentele en controlegroep obv. de resultaten die ze haalden bij hun GCSE test (General Certificate of Secondary Education : kwalificatie behaald voor een vak in Engeland, Wales en Noord-Ierland). Ook bij Ramsden⁵² gebeurde er een match van EG en CG (binnen één klas op basis van examenresultaten).
- Slechts 2 studies presenteren een statistische analyse van hun data^{57,58}.
- Tenslotte blijkt dat tal van onderzoekers betrokken waren bij de ontwikkeling van context-geleide materialen of er fondsen voor verwierven^{50,51,52,54,55,57,60}. Allen namen echter stappen om vooringenomenheid te vermijden.
- Opvallend is dat in slechts één van de weerhouden studies⁶⁰ een gepast RCT ontwerp of gerandomiseerd onderzoek met controlegroep werd gehanteerd. De overige werkten dus quasi-experimenteel.

c) **Unieke causale verbanden?**

Ondanks de vergelijkbare tot positieve invloed van context-geleide benaderingen op leerprestaties varieerden bij al deze studies telkens (onbedoeld) een groot aantal variabelen gelijktijdig. Op die manier is het onmogelijk unieke oorzaak-gevolg relaties te leggen. Wanneer een studie wil focussen op één variabel aspect van een onderwijsleersituatie - in casu de context - dan worden de andere best constant gehouden.

En daar wringt vaak het schoentje, aangezien niet alleen de context, maar ook de kwaliteit van de leerkracht, de mate van zelfsturing, de meer uitgebreide leerlingenactiviteit, de rijkdom aan alternatieve werkvormen, een diversiteit aan media en/of andere doelen,.. als variabele parameter werden ingebracht bij (hogergenoemde) context-geleide benaderingen. Bovendien spelen vermoedelijk ook de aard, duur en omvang van de context een rol.

Om enkel het effect van de factor “context” te kunnen beschrijven, moet men deze variabele meer gecontroleerd kunnen isoleren, variëren en bestuderen. Omwille van de complexe setting is dat in levensechte klassen niet mogelijk.

Toch concludeerden Bennett et al. dat het overgrote deel van de studies naar de effectiviteit van context-geleide benaderingen aantonen dat de leerlingen in kwestie “hun wetenschappen” minstens zo goed kennen als hun peers uit meer conventionele cursussen^{14,45}.

In een grote studie uit 2009 ontkoppelde Fechner¹⁶ de leerlingen van hun dagdagelijkse, levensechte klas en liet hen in een artificiële setting, binnen strikt gecontroleerde omstandigheden, interventies doorlopen (weliswaar op school, maar na de lessen) om enkel het effect van een context-geleide benadering te meten. Ze trachtte daarbij tal van de hoger beschreven methodologische hinderpalen te tackelen.

Effecten op de leerprestatie en interesse van leerlingen werden daarbij gemeten terwijl mogelijke variabelen zoals een coöperatieve leeromgeving en de aanwezigheid van leerkrachtenkenmerken gecontroleerd werden.

Het experimentontwerp werd zo opgezet dat de sleutelideeën van context-geleide benaderingen kunnen vergeleken worden met een controlegroep, die dezelfde inhoud moeten verwerven, in dezelfde fysieke leeromgeving, maar vanuit domeinspecifieke inhouden i.p.v. dagdagelijkse contexten. Meer gedetailleerd:

- Leerlingen werden losgemaakt van hun klasgroep & school en at random toegelot aan de experimentele groep (EG) of controlegroep (CG) nadat voor een match tussen EG en CG werd gezorgd op basis van pretests van leerlingen m.b.t. interesse en motivatie voor het vak, cognitieve capaciteiten en voorkennis over het onderwerp.

- De invloed van de leerkrachtkenmerken en -beleving werden uitgesloten door leerlingen in groepjes van 4, vanuit een zelfsturende opdrachtenreeks in 5 sessies aan de slag te laten gaan, waarbij de experimentele groep een probleemstellende context uit het dagelijkse leven werd aangereikt en de controlegroep een neutraal, onderwerp-gerelateerd laboratoriumprobleem met domeinspecifieke inhoud werd voorgeschoteld.
- De staalgrootte van ongeveer 300 leerlingen werd zo gekozen om een effect-grootte van $f=0.19$ te kunnen detecteren: klein tot medium effect, met een vooropgesteld onderscheidingsvermogen $1-\beta = 0.8$ en significantieniveau $\alpha = 0.05$. Omdat leerlingen niet in klasgroepen aan de slag gingen, maar in groepen van 4, leidde dat tot een totaal van ongeveer 75 groepen, heel wat meer dan de enkele klasgroepen in tal van de vroegere studies vermeld door Bennett et al.¹⁴.
- Na elke sessie moesten de leerlingen de inhouden, verworven tijdens het oplossen van de probleemstelling, vastzetten in een schema. Dit *conceptmappen* diende voor het organiseren, integreren, eventueel herorganiseren (over de sessies heen) van de aangeleerde concepten en relaties daartussen.
- Een exemplarische beschrijving van sessies en contexten treft men hieronder (meer gedetailleerd online^{16, 64}).

64 <http://books.google.be/books?isbn=383252343X> d.d. 24/03/2013

Tabel 3: Opvallende kenmerken in experimentontwerp bij enkele studies naar de invloed van context-geleide benaderingen op leerprestaties

Studie	Staal	Opvallend in design	Instrumenten
Winther & Volk 1994 * VS Chemcom	N = 93 EG/CG = 42/51 15-19 jarigen 1 school: 4/4 klassen	Pre- & posttest (oktober en mei).	Items uit gestandaardiseerde test chemie (high school subject test in chemistry)
Barker & Millar 1996 ** VK Salters	N = 140 EG/CG = 70/70 16-18 jarigen	3 testen (start/midden/einde) periode van 1 jaar	22 diagnostische vragen over 'sleutelideeën' / inhouden
Ramsden 1997 * VK Salters	N = 168 EG/CG = 84/84 13-14 jarigen 8 scholen	Matching EG/CG obv. GCSE graad Enkel posttest	8 diagnostische vragen over 'sleutelideeën' / inhouden
Yager & Weld 1999 ** VS Iowa Project	N = 6590 EG/CG = 5270/1320 12-14 jarigen Leerkrachten: 133/47 2 klassen / leerkracht 8 scholen	Pre- & posttest (september en mei).	Items over inhoudelijk en toegepast begrip Garantie voor inhoudsvaliditeit
Fechner 2009 Duitsland	N = 286 EG/CG = 143/143 Groepjes van 4 12-13 jarigen 7 scholen	Pre-, post en retentietest (week 1, week3 en 4 maand later) Matching EG/CG obv. 1. interesse & motivatie voor chemie 2. cognitieve mogelijkheden 3. voorkennis onderwerp	Formatieve evaluatie tijdens interventie (video, schriftelijk) inhouds- & toepassingsbevraging

N = aantal leerlingen EG = experimentele groep ; CG = controlegroep ; GCSE = General Certificate of Secondary Education

()(**)* Aangegeven als studies met gemiddeld-hoge, respectievelijk hoge kwaliteit door Bennett et al.14

Tabel 4: Probleemsituaties in sessie 1 naar analogie met Fechner et al.¹⁶

Situatie 1		
Opgavekaart	Probleemstellende context	Laboratoriumprobleem
1	Leerlingen krijgen 6 verschillende oplossingen die ze alle kennen van thuis (citroensap, azijn, vloeibare zeep, toilet detergent, kraantjeswater,...) Er wordt van hen gevraagd dat ze de oplossingen op basis van diverse stoffeigenschappen groeperen	Leerlingen krijgen 6 verschillende oplossingen die ze hypothetisch zouden kunnen terugvinden in een laboratorium (oplossingen van waterstofchloride, calciumhydroxide, malonzuur, azijnzuur,...) Er wordt van hen gevraagd dat ze de oplossingen op basis van diverse stoffeigenschappen groeperen
2	Leerlingen krijgen de indicator broomthymolblauw en moeten aan hun oplossingen 3 druppels toevoegen en opnieuw indelen in groepen op basis van hun vaststellingen.	
Situatie 2		
3	Leerlingen moeten onderzoeken waarom een schotel rodekool heet in Noord-Duitsland en blauwe kool in Zuid-Duitsland. Er wordt hen ook verteld dat de schotel op een andere manier bereid wordt: in het éne landsdeel voegt men niets toe, in het andere appeltjes en azijn. Er wordt hen gevraagd of die kleuren ook ontstaan bij rodekoolsap dat hen werd aangereikt en wanneer dat gebeurt.	Leerlingen wordt gevraagd hun oplossingen te testen met een andere indicator: m.n. een <i>anthocyanine</i> oplossing (de chemische naam van de kleurstof in rodekool).

Fig. 3: Probleemkaarten bij contexten uit het dagelijkse leven naar analogie met Fechner et al.¹⁶

Opgave kaart 1

Voor je staan diverse oplossingen die je waarschijnlijk van thuis kent.

- Bedenk meerdere stoffeigenschappen die jullie kunnen gebruiken om de oplossingen te groeperen.
- Noteer die stoffeigenschappen en omschrijf welke oplossing in welke groep terecht komt.

Na 5 minuten ontvangen je een hulpmiddel om de stoffen te groeperen.



Opgave kaart 1

Voor je staan diverse oplossingen die je in een laboratorium vindt.

- Bedenk meerdere stoffeigenschappen die jullie kunnen gebruiken om de oplossingen te groeperen.
- Noteer die stoffeigenschappen en omschrijf welke oplossing in welke groep terecht komt.

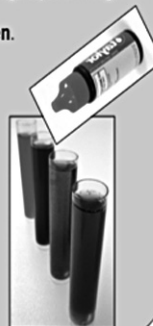
Na 5 minuten ontvangen je een hulpmiddel om de stoffen te groeperen.



Opgave kaart 2

Binnen de chemie kunnen hulpmiddelen gebruikt worden om stoffen te groeperen volgens stoffeigenschappen. Eén van die hulpmiddelen noemt men indicatoren.

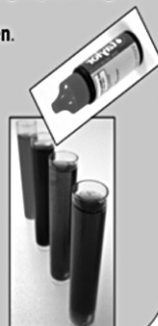
- Vul elk proefbuisjes voor één derde met één van de oplossingen en voeg telkens 3 druppels indicator toe.
- Groep de oplossingen op basis van je waarneming en noteer je vaststelling.
- Welke stoffeigenschap toont deze indicator aan?



Opgave kaart 2

Binnen de chemie kunnen hulpmiddelen gebruikt worden om stoffen te groeperen volgens stoffeigenschappen. Eén van die hulpmiddelen noemt men indicatoren.

- a) Vul elk proefbuisjes voor één derde met één van de oplossingen en voeg telkens 3 druppels indicator toe.
- b) Groepeer de oplossingen op basis van je waarneming en noteer je vaststelling.
- c) Welke stoffeigenschap toont deze indicator aan ?



Het onderwerp-gerelateerde laboratoriumprobleem van de controlegroep bouwt i.t.t. de probleemstellende context niet verder op de dagdagelijkse kennis van de leerling, maar valt *wel* terug op een identieke domeinspecifieke chemische voorkennis. Beide problemen roepen eveneens dezelfde nood⁸ aan conceptuele chemische inhoud en vragen dezelfde leerstrategieën, wat het experimentontwerp ten goede komt.

Tabel 5: *Leerlingenactiviteit en te verwerven inhouden in 5 (korte) groepssessies naar analogie met Fechner et al.*¹⁶

Sessie	Leeractiviteiten	Te verwerven inhouden
1	Leerlingen groeperen oplossingen naar: 1. zelfgekozen stofeigenschappen 2. eigenschappen bepaald door een indicator	Leerlingen leren oplossingen onderscheiden als zuur, neutraal of basisch. Indicatoren helpen oplossingen onderscheiden o.b.v. de kleur die ze vertonen in de te onderzoeken oplossing.
2	Leerlingen identificeren de pH waarde als criterium om onderscheid te maken tussen gevaarlijke en ongevaarlijke zuurgraden. Dit m.b.v. pH indicatorsticks.	De stofeigenschap <i>zuur, neutraal en basisch</i> kan opgemeten worden en uitgedrukt worden met een pH-waarde. Zure oplossingen vertonen een $\text{pH} < 7$ Neutrale oplossingen hebben $\text{pH} = 7$ Basische oplossingen vertonen een $\text{pH} > 7$ Hoe dichter de pH-waarde bij 0 of 14 ligt, hoe gevaarlijker de oplossing.
3	Leerlingen neutraliseren een sterk zuur met een sterke base op basis van de pH-waarde van de oplossingen.	Wanneer 2 oplossingen dezelfde afwijking vertonen van pH 7, dan kunnen ze geneutraliseerd worden door gelijke volumes te combineren*.
4	Leerlingen onderzoeken de oplosbaarheid en eigenschappen van gassen in water : dizuurstof & distikstof als enkelvoudige stoffen ; zwaveldioxide & koolstofdioxide als niet-metaaloxiden.	Wanneer gassen opgelost worden in water hangen de stofeigenschappen van de resulterende oplossing af van de aard van het gas. Enkelvoudige stoffen in water resulteren in neutrale oplossingen. Niet-metaaloxiden in water in een zure oplossing.
5	Leerlingen neutraliseren zure oplossingen met metaaloxiden. Leerlingen testen de oplosbaarheid en eigenschappen van vaste stoffen in water: sacharose & NaCl tot neutrale oplossingen CaO en MgO tot basische oplossingen.	Wanneer vaste stoffen worden opgelost in water hangen de stofeigenschappen van de resulterende oplossing af van de aard van de vaste stof. Enkel metaaloxiden resulteren in basische oplossingen, andere vaste stoffen veranderen de zuurgraad niet **

* tenminste wanneer het om een sterk zuur en een sterke base gaat.

** op voorwaarde dat die vaste stoffen geen zuurvormende niet-metaaloxiden zijn.

Deze studie doorbreekt daarmee echter de natuurlijke, authentieke omgeving van de leerling en klasgroep en aldus een praktisch voordeel van een quasi-experimentele studie, maar slaagt er wel in uitsluitend de invloed van de aanwezigheid van een context-

gestuurde benadering (het situationele object) op de *situationele interesse en leerprestatie* in kaart te brengen^{16, 65, 66}.

De resultaten van het onderzoek in de experimentele setting geven aan dat deze context-geleide benadering wel degelijk een klein tot medium effect heeft op *leerprestatie(s)*:

- De experimentele groep ondervindt een klein positief effect naar het *heroproepen van de wetenschappelijke inhouden*. Daarbij moet opgemerkt worden dat voor dit type leerprestatie *enkel meisjes profiteren* van de context-geleide benadering. Jongens scoren even hoog in de experimentele groep als in de controlegroep.
- De experimentele groep ondervindt een medium positief effect naar het *toepassen van de wetenschappelijke inhouden, ongeacht het geslacht* van de testpersonen. Dit effect blijkt echter gecorreleerd met *cognitieve mogelijkheden* van de individuele leerling: leerlingen met een grotere cognitieve bagage profiteren meer van de context-geleide benaderingen dan leerlingen met een lagere. Opvallend is dat deze correlatie niet werd vastgesteld bij de leerlingen uit de controlegroep.
- Interessant om extra te vermelden is het feit dat voor meisjes noch het vastzetten van de leerstof door *conceptmappen*, noch het schrijven van een reguliere samenvatting, een invloed heeft op het leggen van verbanden tussen de verworven inhouden. Voor jongens blijkt dat echter wel het geval te zijn: de *contextbenadering heeft enkel een betekenisvol effect op dat leggen van verbanden* tussen de inhouden indien de *jongens* na elke sessie ook conceptmappen.
- Tenslotte blijkt er voor meisjes een duidelijke correlatie tussen de gemiddelde situationele interesse tijdens de vijf sessies en de leerprestaties: enkel indien de leeromgeving de betrokkenheid kan verhogen, nemen hun leerprestaties significant toe.

Fechner maakt tenslotte de bedenking dat - gezien de specifieke omstandigheden van het experiment, die niet representatief zijn voor een authentieke klasomgeving - men enkel kan veronderstellen dat de conclusies ook toepasbaar zijn op (en dus overdraagbaar naar) een reguliere klassetting.

65 Heckhausen J., Heckhausen H., 2006, *Motivation und Handeln*, Berlin: Springer

66 Urhahne D., 2008, *Psychologische Rundschau*, 59 (3) p150-166

4.B Evidentie voor verbeterde attitude door context-geleide benaderingen

Onderzoek naar de effecten van context-geleide benaderingen op de attitude(n) van leerlingen startte begin jaren negentig en resulteerde in brede evidentie voor positievere houdingen naar schoolse wetenschappen^{14,39,45}. Bennett et al. weerhielden daartoe 9 studies uit hun systematisch samengestelde map aan studies. Aan 1 daarvan kenden ze een hoge kwaliteit toe, 3 kregen een gemiddeld-hoge kwaliteit en 5 een gemiddelde. (Slechts) 3 studies vermelden hun statistische analyses. De procedure met opgelegde designcriteria kan men digitaal terugvinden^{46,47,48}.

Van deze 9 studies^{50,51,53,57,67,68,69,70,71} geven 7 aan dat de attitude naar schoolse wetenschappen en/of wetenschappen in het algemeen door een context-geleide benadering in de klaspraktijk bevorderd worden. Er blijkt een sterke evidentie voor een meer positieve houding naar *wetenschappen op school* dankzij context-geleid onderwijs en een beperkt positieve evidentie voor een meer positieve attitude naar het *nut en belang van wetenschappen in het algemeen*. Voor een versterkend effect van context-geleide benaderingen op attitudes naar carrièrekeuzen is er geen evidentie.

67 Key M.B., 1998, Students' perceptions of chemical industry; influences of course syllabi, teachers, firsthand experience, York: University of York

68 Zoller U., Ebenezer J. V., Morley K., Paras S., Sandberg V., West C., 1990, Science Education 74(1) p19-36

69 Zoller U., Donn S., Wild R., Beckett P., 1991, International Journal of Science Education, 13 (1) p25-36.

70 Ben-Zvi R., 1999, International Journal of Science Education, 21 (12) p1251-1267

71 Smith G., Matthews P., 2000, Irish Educational Studies, 19 p107-119

Tabel 6: Studie van het effect van context-geleide benaderingen op attitude(n) volgens Bennett et al.^{14,39,45}

Studie Bestudeerde Context	Kwaliteit studie vol- gens EPPI	Effect op attitudes	Exemplarische opmerkingen bij het meten van attitude
Yager & Weld 1999 VS S.S.&C. (age 11-16) EG/CG = 5270/1320	H	beter	geen focusdimensie sign. effect bij $\alpha = 0.01$; effectgrootte 0.67 zelfontwikkelde test, Likert-type, pre+post interventie
Wierstra 1984 Nld. PLON (age 12-17) EG/CG = 254/144	MH	beter	focus op fysica op school sign. eff. bij $\alpha = 0.05$ (t -tests) ; geen ef- fectgr. vermeld zelfontwikkelde test, Likert-type, postinter- ventie
Wierstra & Wubbels 1994 Nld. PLON (age 12-17) EG/CG = 355/209	MH	minder goed	zelfontwikkelde test, Likert-type, postinter- ventie
Key 1998 VK Salters EG/CG = 300/3x300	MH	beter	vooral engere focus op chemische industrie zelfontwikkelde test, open vragen pre+interm.+post interventie
Zoller 1990 Can. STS (age 16-17) EG/CG = 255/322	M	beter	engere focus: specifieke relaties tss. we- tensch. & mpy items uit VOSTS postinterventie
Zoller 1991 Can. STS (age 16-17) N = 473	M	beter	items uit VOSTS postinterventie
Ben-Zvi 1999 Isr. Sc.Techn. For All (age 15) EG/CG = 130/102	M	vergelijk- baar	focus op schoolse wetenschap zelfontwikkelde test, Likert-type postinterventie
Barber 2000 VK Salters (age 17-18) EG/CG = 60/60	M	beter	focus op chemie op school ; $X^2 = 4.94$ bij $\alpha = 0.05$ zelfontwikkelde test, Likert-type en interview postinterventie
Smith & Matthews 2000 Ire. STS (age 14-15) EG/CG = 37/23	M	beter	focus op schoolse wetenschappen ook focus naar wetenschappen in het alge- meen zelfontwikkelde test, Likert-type ; postin- terventie

H = hoog, MH = gemiddeld-hoog, M = gemiddeld, N = staalgrootte, EG = experimentele groep, CG = controle groep

(*) VOSTS = views on science-technology-society = Canadese standaard test voor STS-gebaseerde benaderingen.

Ook al tonen bijna alle studies aan dat context-geleide benaderingen de attitudes naar schoolse wetenschappen bevorderen, toch vertoonden ook hier de meeste studies methodologische problemen. Het is interessant op te merken dat:

- de variëteit aan gebruikte instrumenten bij het meten van effecten op de attitude, noch een directe vergelijking tussen de studies toelaten, noch het uitvoeren van een gepaste meta-analyse. Als voorbeeld kan hierbij worden vermeld dat enkele studies de perceptie van de leerlingenattituden door de leerkracht gebruiken als meetinstrument.
- de staalgrootte vaak (te) klein is om bvb. de invloed van individuele klascontexten, leerkrachtenkenmerken, etc. uit te sluiten. Slechts enkele studies brengen een statistische analyse van hun data^{53,57}.
- in heel wat studies de specifieke *focus* van de attitudemeting wordt vermeld: vb. op het vak chemie⁵³ of op wetenschappen verder studeren. In een enkel geval worden binnen één meting zelfs verschillende focussen bevraagd⁷¹. Dat vormt een sterk punt.

Het strikte onderscheid te maken tussen de houding naar schoolse wetenschappen - de situationele interesse - en de houding naar het nut en belang van wetenschappen in de maatschappij (onafhankelijk van de schoolse omgeving) wordt als belangrijk beschouwd⁷². De afname in positieve betrokkenheid naar wetenschappen, naarmate een leerling zijn middelbare schoolcarrière doorloopt, wordt immers vooral toegeschreven aan de situationele belevingen van een schoolse wetenschap^{73,74}. De bij een leerling gepercipieerde waarde van wetenschap in de maatschappij, de interesse in schoolse wetenschap en de beleving van individuele lessen zijn dus verschillend^{75,76,77}.

Vandaar dat het interessant kan zijn de situationele interesse in wetenschapslessen grondig te onderzoeken, ook de lessen met een traditionele inhoud. Bij de bovenstaande onderzoeken werd bovendien nog niet bestudeerd welke subdimensies van situationele interesse van belang zijn bij de betrokkenheid in

72 Hoffmann L., Häubler P., Lehrke M., 1998, Die IPN interessenstudie Physik, Kiel: IPN

73 Schibeci R.A., 1984, Studies in science education, 11 p56-59

74 Osborne J., Simon S., Collins S., 2003, International Journal of Science Education, 25 (9) p1049-1079

75 Ebenezer J.V., Zoller U., 1993, Journal of Research and Science Teaching, 30 (2) p175-186

76 George R., 2006, International Journal of Science Education, 28 (6) p571-589

77 Jenkins E.W., Pell R.G., 2006, the relevance of science education project – ROSE – in England: a summary of findings, Leeds: University of Leeds

lessen^{16,66,74,78,79}. Het foutief inschatten van relevante subdimensies kan namelijk leiden tot gebruik van intern weinig consistente instrumenten⁸⁰.

Tabel 7: Enkele exemplarische subdimensies bij het interpreteren van situationele interesse.

Individu		Klas	Sociale achtergrond
Wetenschapsbeleving	Zelfwaarde bij wetenschappen	Beleving van leerkracht	Attitudes van ouders
Waarde van wetenschap	Faalangst	Beleving van klasomgeving	Attitudes van peers

Bron: ⁷⁴

De studie in de artificiële, strenger gecontroleerde setting van Fechner uit 2009¹⁶ gaf wel aandacht én aan de situationele interesse én aan de onderwerpgerelateerde interesse. De resultaten ervan tonen aan dat:

- de context-geleide benadering wel degelijk een positief effect heeft op de *situationele interesse* van leerlingen *tijdens* de interventies. Dit blijkt uit metingen (onmiddellijk na elk van de 5 sessies).
- de context-geleide benadering bovendien een blijvend positief effect heeft op de *situationele interesse* over de 5 sessies heen. Dit staat in tegenstelling tot de betrokkenheid bij de laboratorium-probleemstelling, waar de controlegroep *situationele interesse* verliest.
- er een significant verschil bestaat tussen de EG en CG naar *onderwerpgerelateerde interesse* (gemeten in een pre/posttest), alhoewel daarbij geduid moet worden dat het verschil in die betrokkenheid enkel betekenisvol is voor leerlingen met een grotere alledaagse voorkennis van het onderwerp.

78 Gardner P.L., 1995, Research in Science Education, 25 p283-289

79 Munby H., 1997, Journal of Research in Science Teaching, 34 (4) p337-341

80 Kind P.M., Jones K., Barmby P., 2007, International Journal of Science Education, 29 (7) p871-893

5 Conclusie

Omwillen van de complexe (multi-factoriële) setting en praktische haalbaarheid was het tot op heden onmogelijk om in levensechte klassen het *unieke* effect van contexten op leerprestatie en attitude sluitend te omschrijven. Het opzetten van een valide en betrouwbaar experimentontwerp, met het oog op het ondubbelzinnig meten van de effecten van contexten, vraagt immers om een gepaste evaluatie, een voldoende grote staalname en een danige randomisatie (met matching van EG en CG). Dit geldt in het bijzonder wanneer resultaten moeten gegeneraliseerd worden (bvb. in advies naar klaspraktijk).

Indien men de variabele “context” meer gecontroleerd isoleert, varieert en bestudeert in een artificiële setting, kunnen meer accurate uitspraken gedaan worden. Alhoewel het aantal onderzoeken nog vrij beperkt is en een verdere studie opportuun lijkt, kan men voorlopig formuleren dat:

- context-geleide benaderingen mogelijk een positief effect hebben op het toepassen van de wetenschappelijke inhoud, ongeacht het geslacht van de leerling. Leerlingen met een grotere cognitieve bagage profiteren klaarblijkelijk meer van een context-geleide benaderingen dan leerlingen met een lagere.
- context-geleide benaderingen mogelijk een positief effect hebben op het heroproepen van de wetenschappelijke inhoud bij meisjes, maar niet bij jongens. Daarbij geldt als nieuwe hypothese dat de aard van de context een invloed heeft op dit resultaat. De vaststelling dat er mogelijk een correlatie bestaat tussen de gemiddelde situationele interesse tijdens de les en de leerprestaties voor meisjes duidt enigszins in die richting.
- context-geleide benaderingen mogelijk een positief effect hebben op de situationele interesse van leerlingen tijdens een les.
- context-geleide benaderingen mogelijk een blijvend positief effect hebben op de situationele interesse over lessen heen, wat in tegenstelling staat tot de betrokkenheid bij meer traditionele lessen, waar leerlingen situationele interesse verliezen.

Vraag blijft of die resultaten representatief zijn voor de klascontext.

6 Referentielijst

- 1 Stables A., Wikeley F., 1997, *Educational Studies*, 23 (3) p393-403
- 2 Osborne J., Collins S., 2001, *International Journal of Science Education*, 23 (5) p441-467
- 3 OECD 2006. Evolution of student interest in science and technology studies: policy report: <http://www.oecd.org/dataoecd/16/30/36645825.pdf> dd. 24/03/2013
- 4 Gilbert J. K., Bulte A.M.W., Pilot A., 2011, *International Journal of Science Education*, 33 (6) p817-837.
- 5 Millar R., 1996, *School Science Review*, 77 (280) p7-18
- 6 Lyons T., 2006, *International Journal of Science Education*, 28 (6) p591-613
- 7 Millar R., Osborne J., *Beyond 2000: Science education for the future*, Londen: King's College London
- 8 Gilbert J.K., *International Journal of Science Education*, 28 (9) p957-976
- 9 Bulte A.M.W., Pilot A., 2006, *International Journal of Science Education*, 28 (9) p1087-1112
- 10 Nentwig P., Waddington D., 2005, *Making it relevant: Context-based learning of science*. Münster: Waxmann.
- 11 Wilkinson J.W., 1999, *Australian Science Teachers Journal*, 45, p58-65
- 12 Bennett J., Gräsel C., Parchmann I., Waddington D., 2005, *International Journal of Science Education*, 27 (13) p1521-1547
- 13 Bennett J., Holman J., 2002, in: *Chemical education: Towards research-based practice*, p165-184. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- 14 Bennett J., Lubben F., Hogarth S., 2007, *Science Education*, 91 (3) p347-370
- 15 Braund, M., Bennett, J., Hampden-Thompson, G., & Main, G., 2013, *Teaching approach and success in A-level Biology: Comparing student attainment in context-*

- based, concept-based and mixed approaches to teaching A-level Biology. Report to the Nuffield Foundation. York: Department of Education, University of York
- 16 Fechner S., 2009, Effects of context-oriented learning on student interest and achievement in chemistry education Berlijn: Logos Verlag
 - 17 Stables A., Wikeley F., 1997, Educational Studies, 23 (3) p393-403
 - 18 Gardner P.L., 1998, Interest and Learning, p41-57, Kiel: IPN
 - 19 Baumert J., Köller O., 1998, Interest and Learning p241-256, Kiel: IPN
 - 20 Barmby P., Kind P.M., Jones K., 2008, International Journal of Science Education, 30 (8) p1075-1093
 - 21 Leerplan Natuurwetenschappen, vvkso, LP D/2006/0279/012
 - 22 AAAS, 1990, Science for all Americans, New York: Oxford University Press
 - 23 AAAS 1993, Benchmarks for Scientific Literacy, New York: Oxford University Press
 - 24 Bybee R.W., 1997, Scientific literacy, p37-68, Kiel: IPN
 - 25 DeBoer G.E., 2000, Journal of Research in Science Teaching, 37 (6) p582-601
 - 26 KMK, 2005, Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss, http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf d.d. 24/03/2013
 - 27 National Research Council, 1996, National Science Education Standards, Washington DC: National Academic Press
 - 28 OECD 2007, PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world, vols 1, Parijs: OECD Publishing
 - 29 <http://www.york.ac.uk/org/seg/salters/chemistry/CourseOverview.htm> d.d. 24/03/2013
 - 30 Campbell B., Lazonby J., Millar R., Nicolson P., Ramsden J, Waddington D., 1994, Science Education, 78 (5) p415-447
 - 31 American Chemical Society (ACS) 1988, Chemcom: Chemistry in the community.

- 32 Burton W., Holman J., Pilling G., Waddington D., 1994, *Salter's Advanced Chemistry*, Oxford: Heinemann
- 33 Pilot A., Bulte A.M.W., 2006, *International Journal of Science Education*, 28 (9) p1063–1086
- 34 Bennet J., Holman J., Lubben F., Nicolson P., Otter C., 2005, *Making it relevant: Context-based learning of science*. Münster: Waxmann.
- 35 Parchmann I., Gräzel C., Baer A., Nentwig P., Demuth R., Ralle B., 2006, *International Journal of Science Education*, 28 (9) p1041-1062
- 36 Schwartz A.T., 2006, *International Journal of Science Education*, 28 (9) p977-998
- 37 Bruner J., 1966, *Towards a theory of instruction*, New York: Norton
- 38 Demuth R., Ralle B., Parchmann I., 2005, *Chemkon*, 12 (2) p55-60
- 39 Bennett J., Hogarth S., Lubben F., 2005, *A systematic review of the effects of context-based and science-technology-society (STS) approaches in teaching of secondary science: review summary*, York: University of York
- 40 Parchmann I., Demuth R., Ralle B., Paschmann H., Huntemann H., 2001, *Praxis der Naturwissenschaften – Chemie*, 50 (1) p2-7
- 41 Parchmann I., Demuth R., Ralle B., 2000, *Math. & Naturwissensch. Unterricht*, 53 (3) p132-137
- 42 <http://natuurwetenschappen.vvkso.net/Gezondheid%20en%20voeding1/Forms/AllItems.aspx> d.d. 24/03/2013
- 43 Holbrook J., Rannikmae M., 2007, *International Journal of Science Education*, 29 (11) p1347-1362
- 44 Taasoobshirazi g., Carr M., 2008, *Educational Research Review*, 3 (2) p155-167
- 45 Bennett J., Hogarth S., Lubben F., 2003, *a systematic review of the effects of context-based and science-technology-society (STS) approaches in teaching of secondary science*, In: *Research Evidence in Education Library*, Londen: EPPI-centrum
- 46 <http://eppi.ioe.ac.uk/EPPI> d.d. 24/03/2013
- 47 http://eppi.ioe.ac.uk/EPPI/Evidence/EPPI_reviews/Science/TTA_Review1/Science_2003review.pdf d.d. 24/03/2013

- 48 http://eppi.ioe.ac.uk/EPPI/Evidence/EPPI_reviews/Science/TTA_Review2/TTA_sci.pdf d.d. 24/03/2013
- 49 Barker V., Millar R.H., 1996, Differences between Salters' and traditional A-level chemistry students' understanding of basic chemical ideas, York: University of York
- 50 Wierstra R.F.A., 1984, *Studies in Educational Evaluation*, 10 (3) p273-282
- 51 Wierstra R.F.A., Wubbels T., 1994, *Studies in Educational Evaluation*, 20 (4) p437-455
- 52 Ramsden J.M., 1997, *International Journal of Science Education*, 19 (6) p697-710
- 53 Barber M., 2000, a comparison of NEAB and Salters' A-level chemistry: student views and achievements, York: University of York.
- 54 Lubben F., Campbell B., Dlamini B., 1997, *Journal of the Southern African Association for Research in Mathematics and Science Education*, 1 (1) p26-40
- 55 Rubba P.A., McGuyer M., Wahlund T.M., 1991, *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (6) p537-552
- 56 Smith L. A., Bitner B.L., 1993, artikel voorgesteld bij Ann. Meeting of the Nat. Sci. Teachers Ass., Kansas City.
- 57 Yager R.E., Weld J.D., 1999, *International Journal of Science Education*, 21 (2) p169-194
- 58 Winther A.A., Volk T.L., 1994, *Journal of chemical education*, 71 p501-505
- 59 Banks P., 1997, Students' understanding of chemical equilibrium. MA thesis, York: University of York
- 60 Tsai C.C., 2000, *International Journal of Science Education*, 22 (10) p1099 – 1115
- 61 Parchmann I., Ralle B., di Fuccia D., 2008, in: *Chemie im Kontext: Von der Innovation zur nachhaltigen Verbreitung eines Unterrichtskonzepts* p9-48, Münster: Waxmann
- 62 Royal Society of Chemistry, 1998, *Research in assessment: an updated report of the skills test survey of chemistry degree course entrants*, Londen: RSC
- 63 Walpuski M., Kampa N., Kauertz A., Wellnitz N., 2008, *Math. & Naturwissensch. Unterricht*, 61 (6) p323-326

- 64 <http://books.google.be/books?isbn=383252343X> d.d. 24/03/2013
- 65 Heckhausen J., Heckhausen H., 2006, *Motivation und Handeln*, Berlin: Springer
- 66 Urhahne D., 2008, *Psychologische Rundschau*, 59 (3) p150-166
- 67 Key M.B., 1998, *Students' perceptions of chemical industry; influences of course syllabi, teachers, firsthand experience*, York: University of York
- 68 Zoller U., Ebenezer J. V., Morley K., Paras S., Sandberg V., West C., 1990, *Science Education* 74(1) p19-36
- 69 Zoller U., Donn S., Wild R., Beckett P., 1991, *International Journal of Science Education*, 13 (1) p25-36.
- 70 Ben-Zvi R., 1999, *International Journal of Science Education*, 21 (12) p1251-1267
- 71 Smith G., Matthews P., 2000, *Irish Educational Studies*, 19 p107-119
- 72 Hoffmann L., Häubler P., Lehrke M., 1998, *Die IPN interessenstudie Physik*, Kiel: IPN
- 73 Schibeci R.A., 1984, *Studies in science education*, 11 p56-59
- 74 Osborne J., Simon S., Collins S., 2003, *International Journal of Science Education*, 25 (9) p1049-1079
- 75 Ebenezer J.V., Zoller U., 1993, *Journal of Research and Science Teaching*, 30 (2) p175-186
- 76 George R., 2006, *International Journal of Science Education*, 28 (6) p571-589
- 77 Jenkins E.W., Pell R.G., 2006, *the relevance of science education project – ROSE – in England: a summary of findings*, Leeds: University of Leeds
- 78 Gardner P.L., 1995, *Research in Science Education*, 25 p283-289
- 79 Munby H., 1997, *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (4) p337-341
- 80 Kind P.M., Jones K., Barmby P., 2007, *International Journal of Science Education*, 29 (7) p871-893



Vak Geschiedenis



Vak Wereldoriëntatie



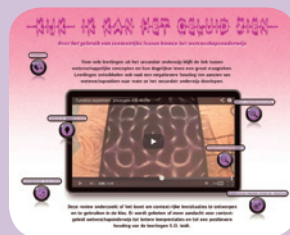
Vak Natuurwetenschappen



Vak Taal



Vak Lichamelijke Opvoeding



Vak Wetenschapsonderwijs

Reeds enkele decennia wordt het wetenschapsonderwijs in secundaire scholen, en vooral binnen de vakken fysica en scheikunde, geconfronteerd met het feit dat leerlingen wetenschappelijke inhoud en/of onbelangrijk ervaren. Bovendien ontwikkelen vele leerlingen een meer negatieve houding ten aanzien van de wetenschapsvakken en de bijbehorende inhoud.

naarmate ze hun secundair onderwijs doorlopen. De leerlingen vertonen daarnaast veelal een beperkte vaardigheid om wetenschappelijke concepten te integreren in hun eigen dagdagelijkse leven.

Als reactie worden wetenschappelijke inhoud in curricula en leermiddelen steeds vaker ingebed in relevante contexten die sterker aansluiten bij de persoonlijke en/of maatschappelijke omgeving van de leerlingen. De vraag is echter of er evidentie is voor de effectiviteit van context-geleid wetenschapsonderwijs?

Deze P-review onderzoekt enerzijds of context-geleid onderwijs leidt tot een verhoogde leerprestatie en anderzijds of context-geleid onderwijs de houding van de leerlingen ten aanzien van wetenschapsonderwijs positief kan beïnvloeden.

dr. **Kristof Van Werde** is als lector vakdidactiek wetenschappen verbonden aan de lerarenopleiding CVO LimLO te Diepenbeek. Daarnaast werkt hij als leerkracht wetenschappen voor Humaniora Kindsheid Jesu te Hasselt. Als medeauteur van de biologiemethode *Biogenie* gaat zijn interesse uit naar het gebruik en de effecten van context-geleid onderwijs.



Deze publicatie werd geschreven in het kader van P-reviews (Vakdidactische praktijkgerichte reviews van onderzoek), een project binnen het expertisenetwerk School of Education Associatie KU Leuven.



P-reviews: onderzoek koppelen aan je vak

Over de reeks:

Laat je klaspraktijk uitdagen door nieuwe wetenschappelijke inzichten en inspirerende voorbeelden! In deze reeks worden de resultaten van wetenschappelijk onderzoek over actuele vakdidactische thema's op een vlot leesbare manier bijeengebracht. De P-reviews bieden vele concrete praktijkvoorbeelden.

Een e-boek, een pdf alsook een korte versie van de review en extra praktijksuggesties vind je op www.p-reviews.be/5