



Probleemoplossingsvaardigheden van kleuters evalueren: Een scoping review

ORD 2023 Amsterdam

Joris Van Elsen

6 juli 2023



University of Antwerp
| Edubron

KU LEUVEN

Centre for Instructional Psychology
and Technology (CIP&T)



Onderzoeksvragen

OV 1 Welke fasen en stappen van het probleemoplossingsproces worden geëvalueerd in de kleuterklas?

OV 2 Welke STEM-disciplines worden geëvalueerd in de kleuterklas?

OV 3 Wat zijn de kenmerken van de methodes die worden gebruikt om de probleemoplossingsvaardigheden van kleuters te evalueren?

Probleem

“A problem arises when a living organism has a goal, but does not know how this goal is to be reached.” (Duncker, 1945)

"Ill-structured problems are the kinds of problems that are encountered in everyday practice. They have alternative solutions to problems, vaguely defined or unclear goals and constraints, multiple solution paths, and multiple criteria for evaluating solutions so they are more difficult to solve."
(Jonassen, 2010)

Probleemoplossing

“Problem solving’ is cognitive processing directed at transforming a given situation into a goal situation when no obvious method of solution is available to the problem solver.” (Mayer, 1994)

"What do you do when you don't know what to do?" (Wheatley & Wheatley, 1984)

Probleemoplossingsproces

Polya (1945)	Bransford (1993)	OECD (2013)	Huidige studie
Het probleem begrijpen	Identificeren		Identificeren
		Verkennen	Verkennen
		Begrijpen	
		Voorstellen	Voorstellen
Een plan bedenken	Doelen bepalen		Doelen bepalen
	Strategieën bedenken	Formuleren	Oplossingen bedenken
			Oplossingen evalueren
	Resultaten voorspellen en handelen	Plannen	Plannen
Het plan uitvoeren		Uitvoeren	Uitvoeren
		Monitoren	Monitoren
Terugblikken en leren	Terugblikken en leren	Reflecteren	Reflecteren

STEM

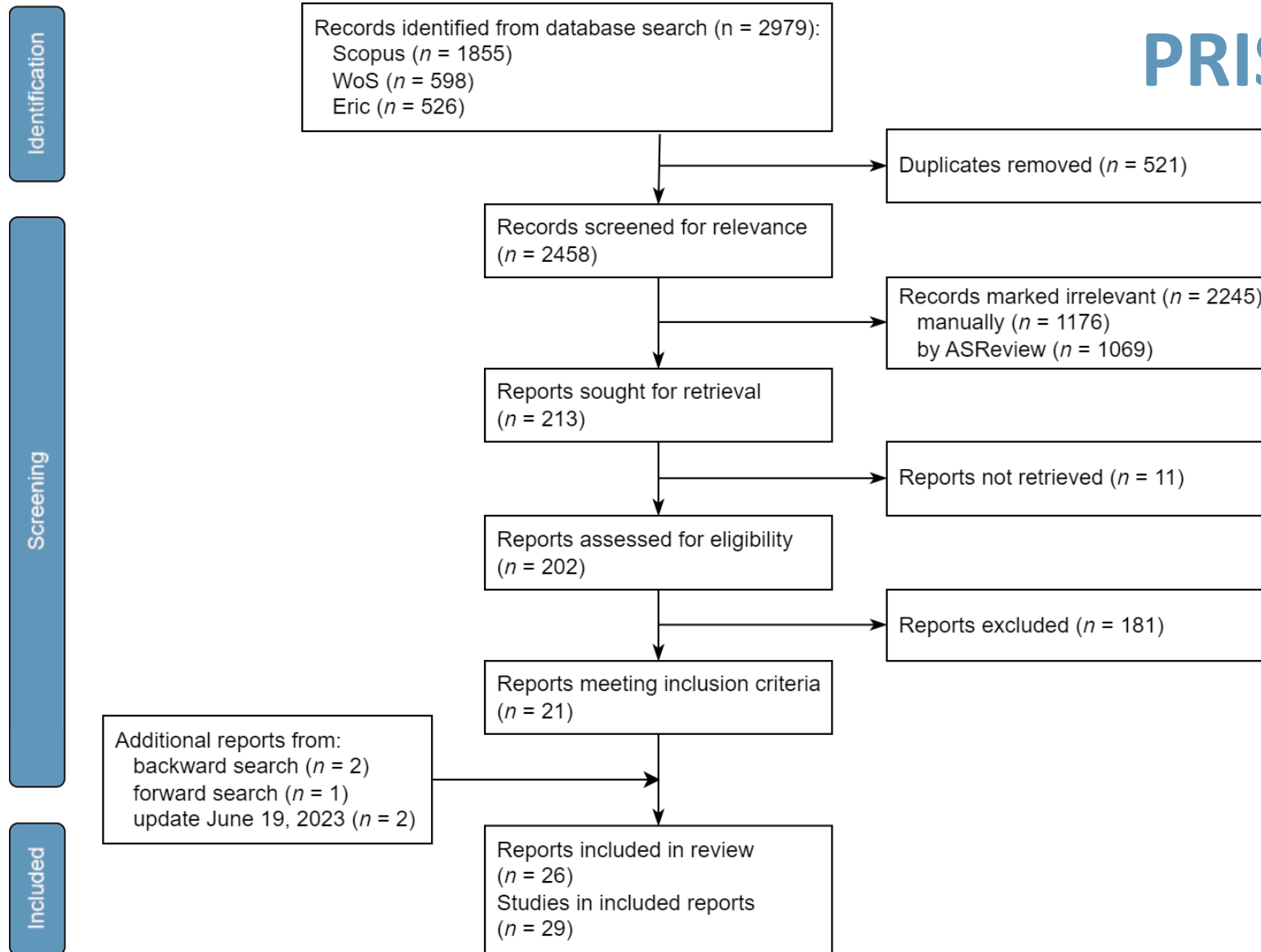
- Science
- Technology
- Engineering
- Mathematics
- Coding



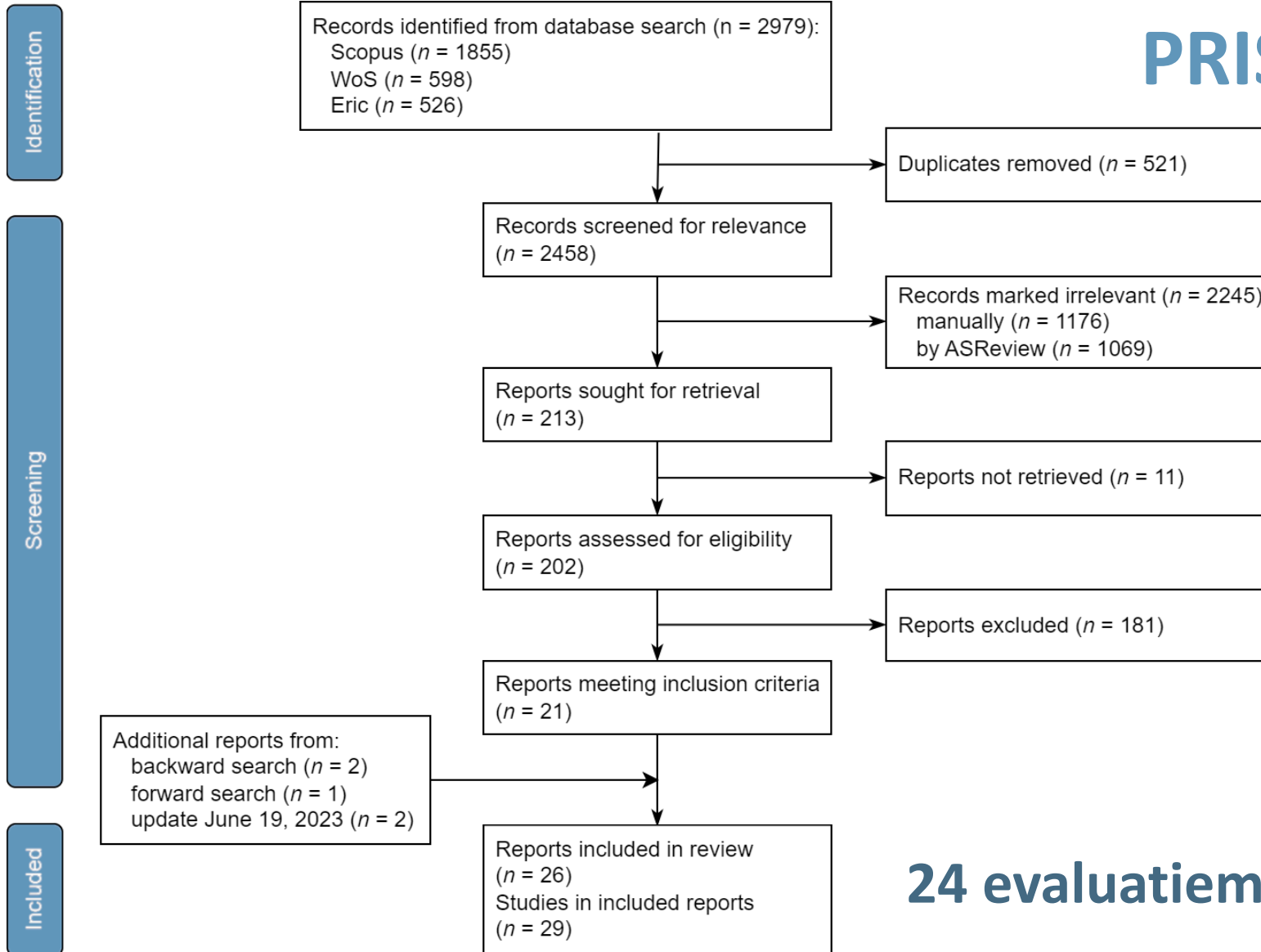
- iSTEM

Methodologie

PRISMA flow diagram



PRISMA flow diagram



24 evaluatiemethoden

Resultaten

Focus van de evaluatiemethoden

STAPPEN	N
Uitvoeren	18
Oplossingen bedenken	11
Plannen	7
Reflecteren	6
Monitoren	5
Verkennen	4
Oplossingen evalueren	4
Identificeren	3
Voorstellen	3
Doelen bepalen	1



STEM	N
Technology	10
Science	5
Engineering	4
Mathematics	2
Coding	2
Integrated STEM	1



Kenmerken van de evaluatiemethoden

Type	N
Doe-opdrachten	16
Mondelinge bevraging	5
Digitale opdracht	2
Portfolio assessment	1



Dataverzameling	N
Directe observatie	11
Mondelinge bevraging	8
Video observatie	7
Digital dataverzameling	2
Portfolio	1



Kenmerken van de evaluatiemethoden

Materialen	N
Knutselmateriaal	7
Apparatus	5
Prenten	5
Duplo blokken	2
Digitale applicatie	2
Verhalen	1
Gebruiksvoorwerpen	1
Specifiek leermateriaal	1
NA	1



Uitkomsten	N
Binaire score	10
Tel score	8
Kwalitatieve codes	5
Schaalscores	5
Tijd	3
Meerdere uitkomsten	5

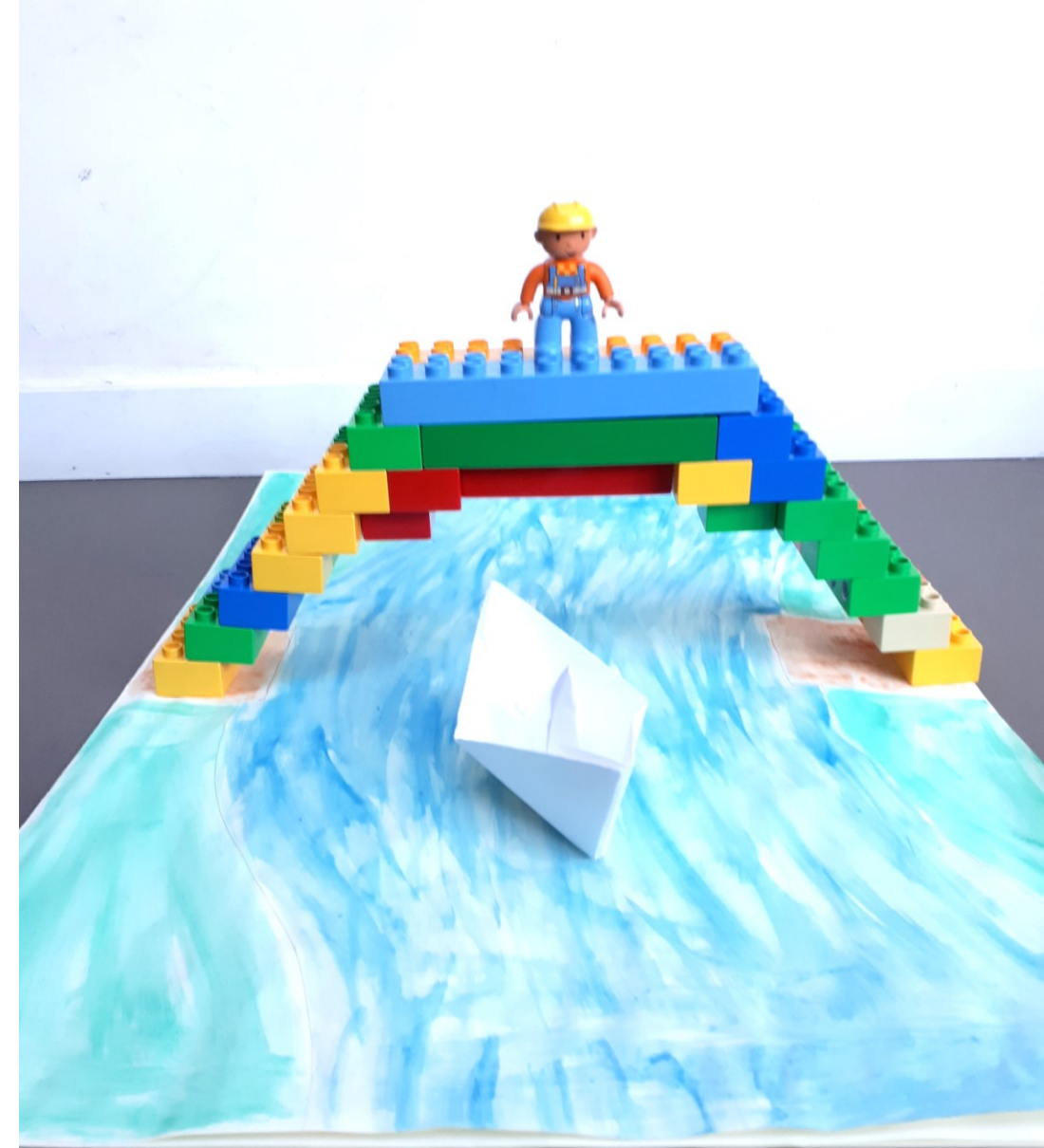


Enkele voorbeelden

Open-Ended Problem-Solving Construction Task

Aan de kleuters wordt gevraagd om een brug te bouwen over de rivier met standaard Duplo blokken. Hierbij mogen de blokken het water niet raken, de papieren boot moet onder de brug door kunnen varen en de brug moet voldoende stevig zijn zodat het poppetje er veilig overheen kan.

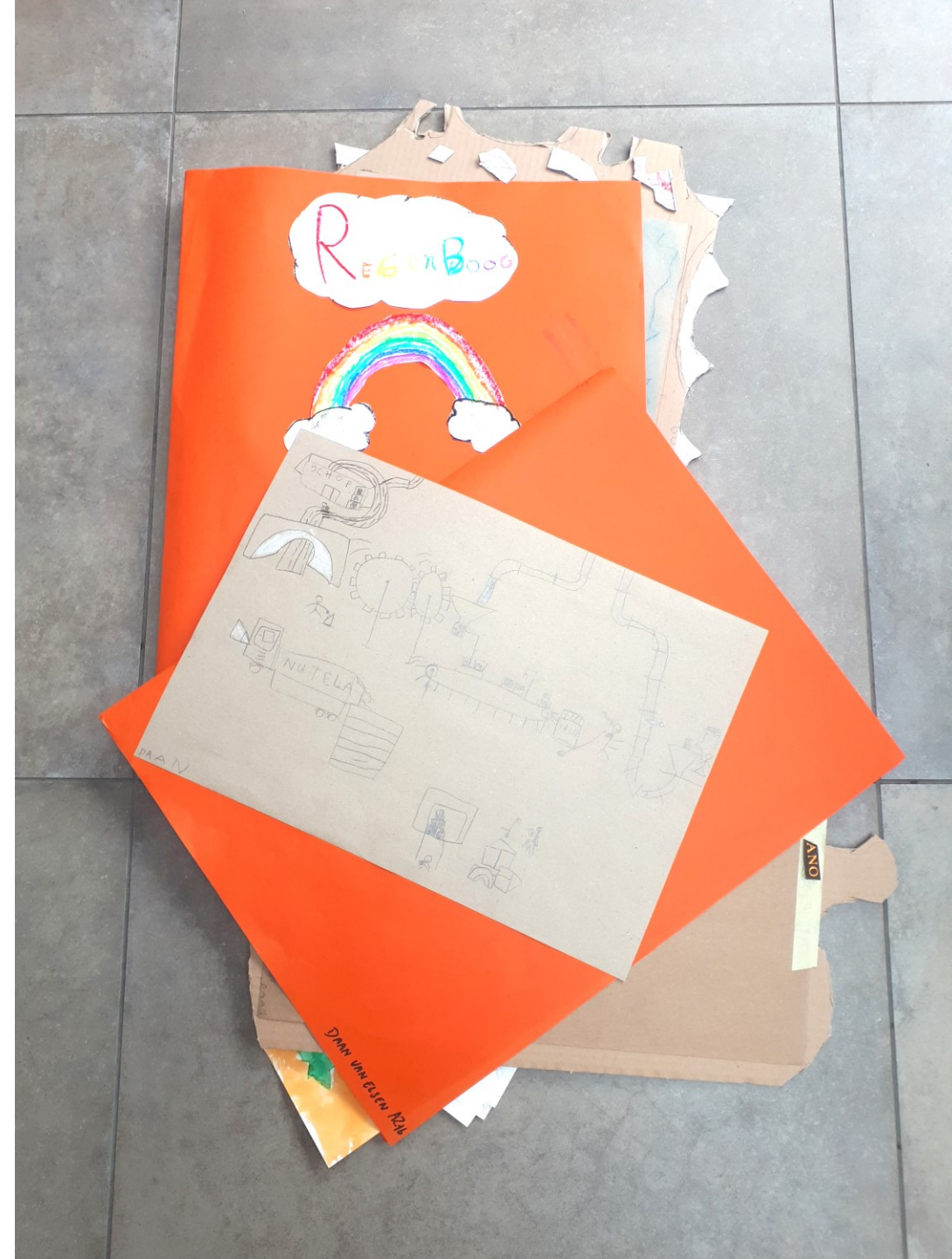
(Shechter, 2021)



Design Portfolio

In een populair kinderrijmpje klimt Itsy Bitsy de spin door een regenpijp. Aan de kleuters wordt gevraagd om een oplossing te ontwerpen die ervoor zorgt dat de spin niet meer door de pijp kan klimmen. De kleuters tekenen hun ideeën uit en knutselen een prototype in elkaar.

(Bartholomew, 2019)



Hook-Innovation Tasks

Aan de kleuters wordt gevraagd om een voorwerp uit de transparante buis te halen door gebruik te maken van een pijpenrager (pipecleaner) en/of een touwtje. De buis mag niet worden verplaatst of opgetild.

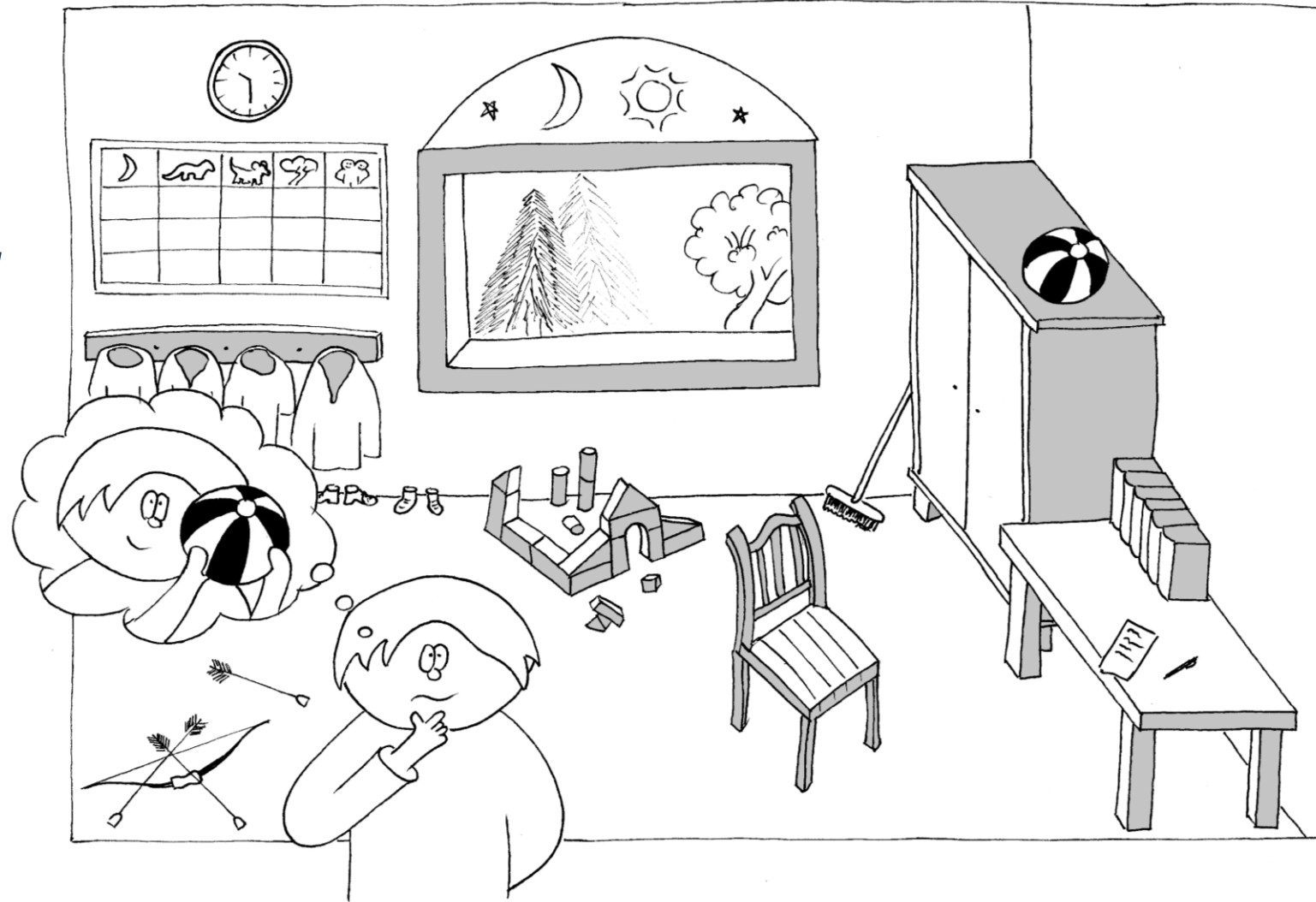
(Beck, 2014)



Pictorial Multiple Solutions Task

Aan de kleuters wordt gevraagd om verschillende oplossingen te bedenken voor een visueel voorgesteld probleem.

(Leikin, 2014)



Samenvatting

De typische probleemoplossingsevaluatie ...

- 1) richt zich op 1 fase ...
- 2) in 1 STEM-discipline ...
- 3) is gebaseerd op directe observatie ...
- 4) van doe-opdrachten ...
- 5) en resulteert in binaire uitkomsten.

De evaluaties gebeuren doorgaans ...

- 6) individueel ...
- 7) in een ander (klas)lokaal ...
- 8) door een externe onderzoeker ...
- 9) en duren ongeveer 10 tot 30 minuten.

Implicaties

Implicaties voor onderzoek

- **Probleemoplossingscompetenties > Σ geïsoleerde competenties**
- **Aandacht voor validiteit**
 - Construct validiteit
 - Inhoudsvaliditeit
 - Predictieve validiteit
 - Externe en ecologische validiteit
- **Aandacht voor authentieke problemen**
- **Nood aan methoden die een rijkere evaluatie mogelijk maken**
- **Nood aan methoden die meermaals kunnen worden ingezet**
- **Nood aan methoden die inzetbaar zijn in de reguliere klascontext**

Implicaties voor praktijk

- Evalueren door observeren EN discussiëren
- Kleuters hebben tijd nodig om te exploreren en te experimenteren
- Design-problemen kunnen dienen als “lijm” voor iSTEM



Referenties

Referenties (selectie)

- Aromataris, E., & Munn, Z., (Eds.). (2020). *JBI manual for evidence synthesis*. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-01>
- Bransford, J. D., & Barry, S. S. (1993). *The ideal problem solver. A guide for improving thinking, learning, and creativity* (2 ed.). W. H. Freeman.
- Duncker, K. (1945). On problem-solving. *Psychological Monographs*, 58(5), i-113. <https://doi.org/10.1037/h0093599>
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- English, L. D. (2023). Ways of thinking in STEM-based problem solving. *ZDM – Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01474-7>
- Frensch, P., & Funke, J. (Eds.). (1995). *Complex problem solving - The European perspective*. Lawrence Erlbaum Associates. https://www.researchgate.net/publication/200134353_Complex_Problem_Solving-The_European_Perspective
- Greeno, J. G., Magone, M. E., & Chaiklin, S. (1979). Theory of constructions and set in problem solving. *Memory & Cognition*, 7(6), 445-461. <https://doi.org/10.3758/BF03198261>

Referenties (selectie)

- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 65-94. <https://doi.org/10.1007/BF02299613>
- Jonassen, D. H. (2010). *Learning to solve problems. A handbook for designing problem-solving learning environments*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203847527>
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799–822. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- Mayer, R. E. (1994). Problem solving. In M. W. Eysenck (Ed.), *The Blackwell dictionary of cognitive psychology* (pp. 284-288). Blackwell.
- Nadelson, L. S., & Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 221–223. <https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1289775>
- OECD. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. <https://doi.org/10.1787/9789264190511-en>

Referenties (selectie)

- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., . . . Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Bmj*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Polya, G. (1945). *How we solve it. A new aspect of mathematical method*. Princeton, United States.
- Ros, R., Bjarnason, E., & Runeson, P. (2017, June). *A machine learning approach for semi-automated search and selection in literature studies*. Proceedings of the 21st International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, Karlskrona, Sweden. <https://doi.org/10.1145/3084226.3084243>
- Simon, H. A. (1973). The structure of ill structured problems. *Artificial Intelligence*, 4(3), 181-201. [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(73\)90011-8](https://doi.org/10.1016/0004-3702(73)90011-8)
- Snow, C. E., & Van Hemel, S. B. (Eds.). (2008). *Early childhood assessment: Why, what, and how*. The National Academies Press.
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., . . . Straus, S. E. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of internal medicine*, 169(7), 467-473. <https://doi.org/10.7326/m18-0850>

Referenties (selectie)

- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K., Colquhoun, H., Kastner, M., . . . Straus, S. E. (2016). A scoping review on the conduct and reporting of scoping reviews. *BMC Medical Research Methodology*, 16(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s12874-016-0116-4>
- UNESCO Institute for Statistics. (2012). *International Standard Classification of Education (ISCED) 2011*. <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>
- van de Schoot, R., de Bruin, J., Schram, R., Zahedi, P., de Boer, J., Weijdema, F., . . . Oberski, D. L. (2021). An open source machine learning framework for efficient and transparent systematic reviews. *Nature Machine Intelligence*, 3(2), 125–133. <https://doi.org/10.1038/s42256-020-00287-7>
- Wan, Z. H., Jiang, Y., & Zhan, Y. (2021). STEM Education in Early Childhood: A Review of Empirical Studies. *Early Education and Development*, 32(7), 940-962. <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1814986>
- Wheatley, C. L., & Wheatley, G. H. (1984). Problem Solving in the Primary Grades. *The Arithmetic Teacher*, 31(8), 22-25. <http://www.jstor.org/stable/41192375>

Referenties (selectie uit review)

- Bartholomew, S. R., Moon, C., Ruesch, E. Y., & Strimel, G. J. (2019). Kindergarten student's approaches to resolving open-ended design tasks. *Journal of Technology Education*, 30(2), 90–115. <https://doi.org/10.21061/jte.v30i2.a.6>
- Beck, S. R., Cutting, N., Apperly, I. A., Demery, Z., Iliffe, L., Rishi, S., & Chappell, J. (2014). Is tool-making knowledge robust over time and across problems? *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01395>
- Leikin, M., & Tovli, E. (2014). Bilingualism and creativity in early childhood. *Creativity Research Journal*, 26(4), 411–417. <https://doi.org/10.1080/10400419.2014.961779>
- Shechter, T., Eden, S., & Spektor-Levy, O. (2021). Preschoolers' nascent engineering thinking during a construction task. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 20(2), 83–111. <https://doi.org/10.1891/JCEP-D-20-00010>



Probleemoplossingsvaardigheden van kleuters evalueren: Een scoping review

ORD 2023 Amsterdam

Joris Van Elsen

6 juli 2023



University of Antwerp
| Edubron

KU LEUVEN

Centre for Instructional Psychology
and Technology (CIP&T)

