

## TTP en probleemoplossingsvaardigheden?

De basis voor het oplossen van wiskundige problemen is de aanwezigheid van **vakinhoudelijke kennis en vaardigheden** over bepaalde wiskundige onderwerpen. De leerlingen zullen deze vakinhoudelijke kennis echter moeten oproepen. Er moet een verbinding gemaakt worden tussen de probleemsituatie en bruikbare én beschikbare kennis om tot een oplossing te komen. Daarbij kunnen leerlingen bepaalde probleemoplossingsvaardigheden in te zetten.

In de eerste plaats kunnen leerlingen bepaalde **heuristieken** gebruiken (Van Streun 1984, Verschaffel et al., 2020). Van Streun (1994) beschrijft heuristische methoden als zoekprocedures die niet gegarandeerd tot succes leiden, maar die wel breed inzetbaar zijn voor een grote klasse van problemen. In de wiskunde gaat het om zoekprocedures zoals het maken van een schets, het vergelijken met eerder opgeloste problemen, het opknippen van een probleem in delen of het gebruiken van een eenvoudig getallenvoorbeeld (Verschaffel et al., 2020).

In de tweede plaats kan een leerling het eigen probleemoplossen monitoren en reguleren door **metacognitieve strategieën** of zelfregulatie-strategieën te gebruiken zoals het monitoren van begrip, het plannen van een aanpak of het evalueren van het geleerde (o.a. Verschaffel et al., 2020).

Ten slotte is ook een **productieve houding** onderdeel van probleemoplossingsvaardigheden (Van Streun, 1994; Schoenfeld, 1992). Van Streun benoemt aspecten als: de durf om aan een probleem te beginnen, het vertrouwen dat je eruit kan komen en door te zetten.

TTP-lessen kunnen op verschillende manieren probleemoplossingsvaardigheden van leerlingen beïnvloeden.

Voor het ondersteunen van het gebruik van **heuristieken** speelt de keuze van het TTP- probleem een rol. Het probleem kan zich lenen voor het benadrukken van specifieke heuristieken zoals het maken van een schets, het doorrekenen van getallenvoorbeelden of het verkennen van een eenvoudiger probleem.

In fase 2 kunnen docenten hints geven gericht op een passende heuristiek. Vale et al. (2018) concluderen dat goed gekozen hints en vragen leerlingen kunnen ondersteunen om op zoek te gaan naar generalisaties van hun oplossing. In fase 3 en 4 kunnen heuristieken geëxpliciteerd worden.

Met betrekking tot **metacognitieve vaardigheden**: de docent kan juist in fase 3 *metacognitieve vragen* kan stellen en het toepassen van metacognitieve vaardigheden kan modelen. In fase 4 kunnen metacognitieve vaardigheden geëxpliciteerd worden. Zie ook Quigley et al. (2018).

De **houding** van leerlingen kan beïnvloed worden door de keuze voor een uitdagend en toegankelijk probleem waardoor leerlingen geïnteresseerd raken in het vinden van

een oplossing en geïnteresseerd kunnen zijn in de verschillende aanpakken van hun medeleerlingen. Docenten kunnen in fase 4 expliciteren dat een productieve houding bijdraagt aan het vinden van een oplossing. Juist op dit gebied zijn mogelijk ook ‘wijsheden’ (zie Fujii, 2015) te expliciteren over doorzettingsvermogen of samenwerking.

In Tabel 2.2 worden mogelijke relaties tussen de TTP-fasen en POV weergegeven.

Tabel 2.2 Relatie tussen POV en de vier TTP-fases.

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Heuristieken	Het probleem kan gericht zijn op het gebruik van bepaalde heuristieken.	Leerlingen kunnen heuristieken inzetten om het probleem te verkennen.	Leerlingen kunnen vertellen hoe het probleem opgelost hebben en welke heuristieken daarbij geholpen hebben. Docenten kunnen deze heuristieken expliciteren.	Docenten kunnen samenvatten welke heuristieken bijdragen aan het oplossen van vergelijkbare typen problemen.
Metacognitie	De docent kan benadrukken dat het goed is het probleem goed te verkennen en analyseren. Leerlingen kunnen zichzelf reguleren bij het verkennen en analyseren van het probleem.	Mogelijk gebruiken leerlingen metacognitieve vaardigheden. Docenten kunnen hints geven gericht op metacognitieve vaardigheden en monitoring zoals plannen, monitoren van voortgang en evalueren.	Leerlingen kunnen vertellen hoe ze tot een uitwerking zijn gekomen, hoe ze hun antwoord checken, hoe ze een denkfout hebben ontdekt etc. Docenten kunnen doorvragen op metacognitieve vaardigheden en deze modellen of toelichten.	Docenten kunnen samenvatten welke metacognitieve vaardigheden gebruikt kunnen worden.
Houding	De manier van presenteren is er op gericht leerlingen te motiveren om het probleem aan te pakken.	Leerlingen kunnen zich verdiepen in het probleem en kunnen zichzelf blijven motiveren. Docenten kunnen stimuleren om door te zetten.	Docenten kunnen expliciteren dat nieuwe ideeën ontstaan door bijvoorbeeld door te zetten of opnieuw te beginnen.	Docenten kunnen benoemen op welke manier de houding bijdraagt aan het oplossen van een probleem.

Fujii, T. (2015). “The critical role of task design in lesson study,” in *Task Design in Mathematics Education*, eds. A.Watson and M.Othani (Springer): 273-286.

Quigley, A., Muijs, D., and Stringer, E. (2018). *Metacognition and self-regulated learning: Guidance report*.

Schoenfeld, A. H. (1992). “Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sensemaking in mathematics,” in *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*, ed. D. Grouws (New York: MacMillan): 334-370.

Schoenfeld, A. H. (2013). Reflections on problem solving theory and practice. *The Mathematics Enthusiast*, 10 (1and2), 9–34.

Vale, C., Widjaja, W., Doig, B., & Groves, S. (2019). Anticipating students' reasoning and planning prompts in structured problem-solving lessons. *Mathematics Education Research Journal*, 31, 1-25.

Van Streun, A. (1994). Hoe onderwijs je probleemoplossen? *Tijdschrift voor didactiek der beta-wetenschappen*. 12, pp 210-225.

Verschaffel, L., Schukajlow, S., Star, J., and Van Dooren, W. (2020). Word problems in mathematics education: A survey. *ZDM*, 52(1), 1-16.