

# Metacognitieve kennis en vaardigheden, zelfregulatie, en leervaardigheden

Yvette Sol (SLO) en Karel Stokking (UU), december 2023

SLO gaat bij actualisatietrajecten nauwkeurig te werk, gebaseerd op beschikbare kennis. Dit komt tot uitdrukking in de nieuwe categorisering van soorten vaardigheden, de verantwoording daarvan in Vaardigheden in het landelijke curriculum (Sol en Visser, 2023) en werkinstructies voor de curriculumontwikkelaars.

In de categorie Leervoorwaardelijke vaardigheden zijn ook leervaardigheden opgenomen. Eerder noemden we dat leren leren. Die term verwijst naar kennis en vaardigheden die wetenschappelijk zijn onderzocht met begrippen als metacognitie en zelfregulatie. Ook wordt wel gesproken over denkvaardigheden of hogere orde denkvaardigheden. De laatste tijd is ook de term executieve functies in zwang gekomen.

Een en ander heeft bij ontwikkelaars tot vragen geleid. Deze notitie biedt informatie en uitleg die kan bijdragen aan opheldering. Vaardigheden stoelen vaak op kennis, en daar beginnen we mee.

## 1. Soorten kennis en vaardigheden

De meeste vaardigheden ontwikkelen zich op basis van kennis. De taxonomie van onderwijsdoelen van Anderson e.a. 2001 (een herziening van de bekende maar verouderde taxonomie Bloom et al. uit 1956) onderscheidt vier soorten kennis: feitenkennis, conceptuele kennis, procedurele kennis en metacognitieve kennis (Krathwohl, 2002). Deze indeling wordt tegenwoordig veel gebruikt.

- *Feitenkennis* betreft kennis van namen, getallen, objecten, regels etc. Deze kunnen in het geheugen worden opgeslagen, al dan niet in samenhang met andere feiten en met begrippen.
- *Conceptuele kennis* is kennis van begrippen, zoals lidwoord, breuk, functie, tijdperk, schaal, kracht, organisme of democratie, relaties tussen begrippen en feiten. Met samenhangende conceptuele kennis (inzicht) kunnen we feiten, verschijnselen en processen beschrijven en verklaren. Zulke kennis kunnen we in het geheugen opslaan in netwerken, en door verder leren uitbreiden en verstevigen. Dankzij deze kennis en over deze kennis kun je denken, redeneren en problemen oplossen en bewust vaardigheden ontwikkelen.
- *Procedurele kennis* betreft kennis over procedures: aanpakken om specifieke taken te verrichten, problemen op te lossen of doelen te bereiken. Door voldoende doelgericht te oefenen, ontwikkel je routines, zodat je een vergelijkbare taak direct herkent en de passende aanpak meteen in werking zet. Dat is dan een *procedurele vaardigheid*. Van de

betreffende kennis ben je je dan niet altijd meer bewust en je kunt die soms ook niet meer oproepen, en dat kan lastig zijn als je bij de uitvoering tegen problemen aanloopt (de prijs van automatisering).

- *Metacognitieve kennis* is bewuste kennis over je eigen kennis, denkprocessen en manieren van probleem oplossen en leren. En ook kennis over je successen, voorkeuren en valkuilen, zoals een voor leren improductieve mentale instelling. Als je zulke kennis bewust betreft bij het nadenken over problemen, aanpakken en te bereiken resultaten, kunnen zich *metacognitieve vaardigheden* ontwikkelen, als een soort denkgewoonten. Meer over metacognitie lees je in paragraaf 4 en 5.

## **2. Vaardigheden en denkactiviteiten, al dan niet van hogere orde**

SLO omschrijft het begrip vaardigheid als "een vermogen om door middel van denken en handelen op basis van bepaalde kennis voorliggende problemen op te lossen of taken adequaat uit te voeren". Een vaardigheid is dus betrokken op een bepaalde *inhoud* (waarover kennis nodig is) en heeft een duidelijk *doel* (een probleem oplossen, een taak adequaat uitvoeren).

De zes categorieën van Bloom in zijn taxonomie uit 1956 zijn wereldwijd gebruikt bij het ontwikkelen van onderwijs en van toetsen. Ze worden vaak denkvaardigheden genoemd, en de laatste drie categorieën, in de herziene versie van 2001 'analyseren, evalueren en creëren' genoemd, worden hogere orde denkvaardigheden genoemd. Deze benamingen zijn echter niet juist.

In de nieuwe taxonomie wordt niet meer gesproken over categorieën, maar over cognitieve processen. Deze staan voor denkactiviteiten van leerlingen. Die denkactiviteiten zijn algemeen van aard, ze hebben van zichzelf geen inhoud, doel of richting. Daardoor kunnen we niet zeggen hoe goed iemand ze beheerst, en we kunnen ze daarom geen vaardigheden noemen.

De laatste drie denkprocessen, analyseren, evalueren en creëren, zijn ook niet zomaar van hogere orde, in de zin van moeilijker of complexer. Dat hangt namelijk ook af van de inhoud en context, het probleem of de taak waarom het gaat, en de nodige kennis. Dat de ogenschijnlijk opklimmende (hiërarchische) volgorde lang niet altijd opgaat, bleek al vrij snel na het verschijnen van de taxonomie in 1956 en is sindsdien meermaals in onderzoeken aangetoond (Krathwohl, 2002; Tekkumra-Kisa et al., 2015). Dit is in het onderwijs nog niet algemeen bekend, maar het is wel belangrijk om te weten.

## **3. Kennis en vaardigheden in de schoolvakken en leergebieden**

De eerste drie genoemde soorten kennis: feitenkennis, conceptuele kennis en procedurele kennis, zijn in alle vakken en leergebieden in po en vo aan de orde. Hetzelfde geldt voor procedurele vaardigheden. Taal en rekenen noemen we basisvaardigheden en in de nieuwe categorisering van vaardigheden rekenen we daartoe ook de vaardigheden in de nieuwe leergebieden burgerschap en digitale

geletterdheid. In de kennisvakken zijn procedurele vaardigheden vaak aan de orde bij de *vakvaardigheden*, vaak gericht op het oplossen van vakspecifieke problemen. Deze worden dan ook *probleemoplossingsvaardigheden* genoemd. Bij de ontwikkeling van zulke vakvaardigheden wordt vakinhoudelijke kennis verbonden met kennis over aanpakken van taken en problemen.

In onderwijs en curriculum is vaak weinig aandacht voor het redeneren en problemen oplossen met conceptuele kennis en het ontwikkelen van nieuwe kennis door je kennis verder te verwerken en generaliseren. Ook metacognitieve vaardigheden blijven vaak onderbelicht.

#### **4. Metacognitieve kennis en vaardigheden, zelfregulatie, en leervaardigheden**

*Metacognitieve kennis* is bewuste of in het bewustzijn te roepen kennis over je eigen kennis en manieren van denken, en je aanpakken bij problemen oplossen en leren. Daartoe behoort ook kennis van je eigen voorkeuren en de valkuilen waarin je vaak terecht komt. Daarnaast bestaat ook *metacognitief besef*, zoals dat je ineens beseft dat je ergens weinig van afweet, en *metacognitieve ervaring*, zoals de ervaring dat je iets begint te begrijpen.

Soms wordt onder metacognitieve kennis ook kennis gerekend over menselijke kennis en menselijk denken en leren in het algemeen. Dat is echter feitelijke en conceptuele kennis over dit onderwerp, vanuit de psychologie of vanuit je eigen ervaringen met mensen, en geen kennis over je *eigen* kennis.

*Metacognitieve vaardigheden* zijn vaardigheden in het onderkennen van je *eigen* kennis en in het plannen, monitoren, reflecteren op, en evalueren en reguleren of bijsturen van je eigen denken, redeneren, probleem oplossen of leren. Vaak ben je je niet bewust dat je over zulke vaardigheden beschikt en deze gebruikt en in welke mate je dat doet.

De aandacht voor metacognitieve kennis en vaardigheden van leerlingen in het onderwijs kwam rond 1980 op en is sindsdien gestaag gegroeid. Onderzoeken laten zien dat zulke kennis en vaardigheden het leren en de leerprestaties positief kunnen beïnvloeden (Salomon et al., 1987; Elshout-Mohr, 1992; Schraw, 1998; Gougey, 1998; Pintrich, 2002; Perry et al., 2004).

Dat ligt ook ten grondslag aan de wetenschappelijke aandacht voor zelfregulatie en voor zelfgereguleerd leren (*self-regulated learning*). Deze kennisdomeinen, over metacognitie, zelfregulatie en zelfgereguleerd leren, zijn apart van elkaar ontstaan, maar in de loop van de tijd naar elkaar toe gegroeid (Brown, 1987, 1992; Winne, 1995; Zimmerman, 2000; Williams et al., 2002; Boekaerts et al., 2005; Dinsmore et al., 2008; Dignath et al., 2008; Loyens et al., 2008).

Waar het begrip metacognitie, zoals de naam al zegt, focust op cognitieve aspecten, verwijst *zelfregulatie* naar motivatie, inzet en doorzettingsvermogen en andere affectieve aspecten van menselijk presteren, als relatief stabiele eigenschappen, en naar regulatie van je eigen gedrag.

Het begrip *self-regulated learning* komt uit de schoolcontext, waarin taken door anderen worden aangereikt. Het is een dynamisch proces, afhankelijk van de situatie waarin de leerling werkt, leert en pragmatische keuzes maakt (Winne, 1995; Williams et al., 2002). Dit ter onderscheiding van *self-directed learning* (Loyens e.a. 2008), waarbij leerlingen zelf de leertaak bepalen.

De metacognitieve vaardigheden, in het onderkennen van je eigen kennis en het plannen, monitoren, evalueren en reguleren of bijsturen van je denken, zijn fasen in een proces van denken, probleem oplossen of leren. Deze fasen zijn terug te zien in de uitwerking van leervaardigheden in de nieuwe categorisering van vaardigheden. Deze categorie is gericht op leertaken die in onderwijs vaak aan de orde zijn. De eerste stap is oriëntatie op de taak (wat wordt gevraagd, wat weet en kan ik al?), en die vraagt meteen al om metacognitieve reflectie op wat je weet, conceptueel (over de inhoud) en procedureel (over de aanpak). Metacognitieve vaardigheden zijn ook belangrijk bij grote taken en opdrachten, zoals bij onderzoek (bij W&T in het po en O&O in het vo), met een vergelijkbare cyclus van denken en doen.

## 5. Executieve functies

Metacognitieve vaardigheden moeten niet worden verward met *executieve functies*. Bij deze laatste gaat het om neurocognitieve functies van de hersenen:

- inhibitie (kunnen onderdrukken van impulsen en denken en doen)
- werkgeheugen (met een beperkte, maar mogelijk iets te vergroten capaciteit)
- emotieregulatie (zelfbeheersing)
- aandacht (en het langer volhouden daarvan)
- taakinisatie (zich tot iets zetten, niet uitstellen)
- flexibiliteit (het vermogen tot aanpassen en switchen in denken en gedrag)

Deze functies kunnen ook wel worden geoefend en ze kunnen het leren ondersteunen, maar het zijn specifieke functies van de hersenen van een meer basaal en voorwaardelijk karakter. Het zijn geen cognitieve en metacognitieve of regulatieve processen, zoals bij het bewust denken en redeneren over conceptuele en procedurele kennis in het lange termijn geheugen (Kalyuga, 2009; Brod, 2021). De executieve functies zijn ook geen vaardigheden, om dezelfde redenen als bij de denkprocessen van Bloom (zie paragraaf 2). Soms wordt ook buiten het onderwijs de term 'executieve vaardigheden' gebruikt, maar dan heeft 'executieve' een meer algemene betekenis van 'leiding geven' (zoals de CEO in het bedrijfsleven: *Chief Executive Officer*).

Door behalve executieve functies ook metacognitieve vaardigheden als 'executieve vaardigheden' aan te duiden, zoals soms gebeurt, is de verwarring compleet. We kunnen volstaan met de begrippen 'metacognitieve vaardigheden' en 'executieve functies' en deze dan goed uit elkaar houden.

## 6. Aard en ontwikkeling van metacognitieve kennis en vaardigheden

Metacognitieve kennis en vaardigheden kunnen bijdragen aan je eigen denken, probleem oplossen en leren. Ze kunnen worden gezien als een cyclus van elkaar opvolgende activiteiten. Wat betekent dit voor onderwijs? Moeten we leerlingen deze cyclus gericht aanleren? Om deze vraag te beantwoorden, moeten we nog iets dieper graven in de literatuur.

Een eerste vraag is, op welke wijze er sprake is van metacognitie, dus cognitie over cognitie (kennis over je kennis, denken over je denken), als je bezig bent met kennis en denken (cognities) over *inhouden*.

De Amerikaanse psycholoog William James schreef in 1890 in zijn boek *The Principles of Psychology* dat mensen in hun geest voortdurend representaties maken van wat ze waarnemen, ook van hun eigen activiteiten in denken en gedrag. Hij stelde dat onze geest zich ook van haar eigen functioneren bewust is en dat dit zelfs de normale volwassen *state of mind* is, maar dat je daar meestal tijdens je denken en handelen niet mee bezig bent. Ook volgens de Engelse filosoof Gilbert Ryle, in 1949 in zijn boek *The concept of mind*, betekent het weten waar je mee bezig bent niet dat je je daarvan steeds bewust bent, het gebeurt gewoon als je ergens in geïnvolveerd bent. Het besef van je eigen denken (we zouden nu zeggen: het metacognitieve besef) ontstaat alleen als iemand daarnaar vraagt, en dan kun je er verslag van doen. Weer een halve eeuw later is dit meerdere malen bevestigd en verduidelijkt: geïnvolveerd over iets denken gebeurt in termen van de inhoud waarover je denkt, het denkproces zelf kun je daarvan niet zomaar losmaken, en het denken over je denken blijft meestal op de achtergrond beschikbaar (Prawat, 1998; Wolters et al., 1998; Carruthers et al., 2000; Larkin, 2002).

Een tweede vraag is, hoe metacognitie zich verhoudt tot denken over inhouden (cognities). Zijn vergelijken, analyseren en structureren cognitieve processen? Zijn plannen, monitoren en evalueren dan metacognitieve, en dus andere, processen? De brede consensus is dat het geen andere soorten processen zijn, maar dat sprake is van een verschil in functie. Metacognitie begeleidt het primaire, cognitieve proces, en dat gebeurt in interactie tussen beide processen (Flavell, 1979; Brown, 1987; Gorgey, 1998; Veenman et al., 1992, 2006; Williams et al., 2009).

Metacognitief denken kan cognitieve denkprocessen monitoren, evalueren en bijsturen en cognitieve denkactiviteiten gebruiken, zoals vergelijken, analyseren en structureren. De metacognitieve, regulerende functie wordt vaak onbewust vervuld. In de literatuur is zelfs herhaaldelijk gewaarschuwd dat onnodige bewuste aandacht voor je eigen cognitieve activiteiten averechts kan werken en je prestaties negatief kan beïnvloeden. Het kan namelijk de aandacht afleiden van de inhoud (Flavell, 1979; Elshout-Mohr, 1992).

Mensen kunnen onbewust doelen nastreven, oordelen en zichzelf reguleren. De uitkomst daarvan hoeft niet af te wijken van bewuste denkprocessen en besluitvorming (Metcalf et al., 1984; Bargh et al., 1999; Karoly et al., 2005).

Metacognitieve *kennis* ontwikkelt zich langzaam, in samenhang met de ontwikkeling van kennis over inhoudelijke domeinen. Dat is ook heel logisch: je moet eerst iets weten om erover na te kunnen denken. Ook ervaringen met taken maken, problemen oplossen en leren, dragen bij aan metacognitieve kennis. Metacognitieve *vaardigheden* ontwikkelen zich vaak juist vroeg. Dit kan samenhangen met de beperkte capaciteit van ons werkgeheugen. Daardoor heeft het grote voordelen om al jong automatische processen van zelfregulatie te ontwikkelen (Brown, 1987; Bargh et al., 1999).

## **7. Bevorderen op school van de ontwikkeling van metacognitie en zelfregulatie**

Auteurs over *self-regulated learning* richten zich nogal eens op het expliciet onderwijzen van zelfregulatie (Boekaerts et al., 2005). Mogelijk wordt dit mede ingegeven door de gedachte dat leren niet leuk is en er op school veel afleiding is, zodat leerlingen moeten leren zich doelgericht en gedisciplineerd in te zetten. Ook schrijvers over metacognitie die eveneens de blik richten op bevordering van het leren van leerlingen, pleiten voor expliciet aanleren. Leerlingen moeten dan leren kiezen uit verschillende strategieën (Flavell, 1979).

Het is vooral voor zwakkere leerlingen dat wordt gepleit voor het gericht ontwikkelen van metacognitief bewustzijn en voor expliciete instructie in metacognitieve kennis en vaardigheden. Dat is begrijpelijk, omdat deze leerlingen beperkt de samenhangende conceptuele kennis hebben ontwikkeld die metacognitieve denkprocessen kan genereren. Voor het op gang brengen van de ontwikkeling van metacognitief denken, moet dan worden teruggegrepen op expliciete stappen, zoals plannen, monitoren, evalueren en bijsturen (White et al., 1998; Kalyuga, 2009).

Af en toe stilstaan bij het belang hiervan is overigens niet schadelijk voor andere leerlingen en ook voor hen geen overbodige luxe. Dat onderwijs de ontwikkeling van metacognitieve kennis en vaardigheden kan bevorderen, behoeft geen twijfel (Derry et al., 1986; Elshout-Mohr, 1992; Schraw, 1998; Sternberg, 1998; Larkin, 2002; Georghiades, 2004; Dignath et al., 2008; Fox et al., 2008; Kalyuga, 2009).

De meest algemene optie hiervoor is om leerlingen aan te leren om bij taken en opdrachten planmatig te werk te gaan, via bepaalde stappen. Daarbij wordt vaak de algemene cyclus van probleemoplossend en doelgericht menselijk handelen gevolgd, ook wel regulatieve cyclus of PDCA-cyclus genoemd (Elshout-Mohr, 1992; Schraw, 2002; Pintrich, 2002). Auteurs verschillen voornamelijk in het aantal stappen dat ze onderscheiden.

Een op onderwijs toegesneden indeling in vijf stappen is bijvoorbeeld: zich oriënteren op de taak, bepalen van het doel (wat moet het resultaat zijn en waaraan moet dat voldoen?), kiezen van een aanpak, volgen van de voortgang en zo nodig bijstellen van de aanpak, en evalueren van het proces en het resultaat. De nieuwe categorie leervaardigheden, hiervoor genoemd in paragraaf 1 en 5, is op deze manier uitgewerkt, in een variant met zeven stappen.

Het benoemen van zulke stappen en leerlingen aanleren en aanwennen om die in hun hoofd langs te lopen, is vooral voor zwakkere leerlingen belangrijk. Ook het gericht stimuleren en ondersteunen van deze leerlingen in het uitbreiden en verdiepen van hun conceptuele kennis, kan veel bijdragen aan hun metacognitief en zelfregulatief denken.

Een tweede optie is expliciete instructie, al dan niet gepaard met modeling, gericht op vergroting van het metacognitief bewustzijn, de metacognitieve kennis en/of metacognitieve vaardigheden (Frederiksen et al., 1997; White et al., 1998, 2007; Shraw, 1998; Pintrich, 2002; Dignath et al., 2008).

Een derde optie is het geven van aandacht aan de aanpak en het verloop en succes van denk- en leeractiviteiten van leerlingen tijdens het werken aan taken en het oplossen van problemen, in te bedden in de dagelijkse lespraktijk. Door er regelmatig over te praten, krijgen leerlingen een taal om over hun denken, probleem oplossen en leren te spreken, en kunnen ze de gewoonte ontwikkelen zichzelf daarmee te begeleiden. Je kunt deze optie ook zien als het realiseren van een leeromgeving of leercultuur die metacognitief denken ondersteunt en bevordert (Dignath et al., 2008; Schraw, 1998). Een belangrijke bijdrage daaraan kan worden geleverd door leerlingen regelmatig de gelegenheid te geven en te stimuleren tot doelgerichte onderlinge interacties en samenwerking (Derry et al., 1986; Salomon et al., 1987; Kalyuga, 2009).

Bij het onderwijzen en begeleiden van leerlingen bij het ontwikkelen van hun metacognitieve kennis en vaardigheden, is het belangrijk je te realiseren dat ook op dit vlak leerlingen soms meer kunnen dan je denkt of ziet (Brown, 1987; Pintrich, 2004). Of leerlingen deze kennis en vaardigheden ook gebruiken en echt laten zien, hangt mede af van de mate waarin de leraar en leeromgeving hen daartoe uitnodigen en stimuleren.

Over de vraag of metacognitieve vaardigheden domeinspecifiek of meer generiek van aard zijn, zijn de meningen verdeeld (Winne, 1995; Gourgey, 1998; Sternberg, 1998; Wolters et al., 1998; Schraw, 1998; Boekaerts et al., 2005; Veenman et al., 2006). Momenteel wordt vaak gedacht dat bij verdere ontwikkeling van vaardigheden sprake is van een wisselwerking tussen specifieke en generieke aspecten (Perkins et al., 1989; Kuhn et al., 1992; Schunn et al., 1999; Mayer, 2004; Van Boxtel et al., 2018; Renkl et al., 2018). Het ligt voor de hand dat bij het werken aan taken en oplossen van problemen metacognitieve vaardigheden op verschillende niveaus van specificiteit of algemeenheid een rol spelen. Dit hangt mede af van de ontwikkeling bij

leerlingen van samenhangende conceptuele kennis, want die kan bij uitstek metacognitieve processen oproepen en ondersteunen (Kalyuga 2009).

*Zie voor nadere verdieping, context en achtergronden Sol en Stokking (2023).*



## Literatuur

- Anderson, L.W. (Ed.), Krathwohl, D.R. (Ed.), Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J., & Wittrock, M.C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives* (Complete edition). New York: Longman.
- Bargh, L.A., & Chartrand, T.L. (1999). The unbearable automaticity of being. *American Psychologists* 54 (7), 462-479.
- Bloom, B.S. (Ed.), Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., & Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive domain*. New York: David McKay.
- Boekaerts, M., & Corno, L. (2005). Self-regulation in the classroom: a perspective on assessment and intervention. *Applied Psychology: an International Review* 54 (2), 199-231.
- Boxtel, C. van, & Drie, J. van. (2018). Historical reasoning: The interplay of domain-specific and domain-general aspects. In: Fischer, F. e.a., (Eds.). *Scientific reasoning and argumentation* (pp. 142-161). London: Routledge.
- Brod, G. (2021). Generative learning: Which strategies for what age? *Educational Psychology Review* 33, 1295-1318.
- Brown, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: Weinert, F.E., & Kluwe, R.U. (Eds.). *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65-116). Hillsdale: Erlbaum.
- Carruthers, P., & Chamberlain, A. (2000). *Evolution and the human mind. Modularity, language and metacognition*. Cambridge: CUP.
- Derry, S.J., & Murphy, D.A. (1986). Designing systems that train learning ability: From theory to practice. *Review of Educational Research* 56 (10), 1-39.
- Dignath, C., & Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students. A meta-analysis on intervention studies at primary and secondary school level. *Metacognition and Learning* 3, 231-264.
- Dignath, C., Büttner, G., & Langfeldt, H.P. (2008). How can primarily school students learn self-regulated learning strategies most effectively? A meta-analysis on self-regulation training programmes. *Educational Research Review* 3, 101-129
- Dinsmore, D.L., Alexander, P.A., & Loughlin, S.M. (2008). Focusing the conceptual lens on metacognition, self-regulation, and self-regulated learning. *Educational Psychology Review* 20, 391-409.
- Elshout-Mohr, M. (1992). Metacognitie van lerenden in onderwijsleerprocessen. *Tijdschrift voor Onderwijsresearch* 17 (5), 273-289.
- Flavell, J.H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring. A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist* 34 (10), 906-911.
- Fox, E., & Riconscente, M. (2008). Metacognition and self-regulation in James, Piaget, and Vygotsky. *Educational Psychology Review* 20, 373-389.
- Frederiksen, J.R., & White, B.Y. (1997). Cognitive facilitation: A method for promoting reflective collaboration. *CSCL '97 Proceedings*, December 1997, 53-62.

- Georghiades, P. (2004). From the general to the situated: three decades of metacognition. *International Journal of Science Education* 26 (3), 365-383.
- Gourgey, A.F. (1998). Metacognition in basic skills instruction. *Instructional Science* 26, 81-96.
- Kalyuga, S. (2009). Knowledge elaboration: a cognitive load perspective. *Learning and Instruction*, 19 (5), 402-410.
- Karoly, P., Boekaerts, M. & Maes, S. (2005). Toward consensus in the psychology of self-regulation: How far have we come? How far do we have yet to travel? *Applied Psychology: An International Review* 54 (2), 300-311.
- Krathwohl, D.R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: an overview. *Theory into Practice* 41 (4), 212-218.
- Kuhn, D., Schauble, L., & Garcia-Mila, M. (1992). Cross-domain development of scientific reasoning. *Cognition and Instruction* 9 (4), 295-327.
- Larkin, S. (2002). Creating metacognitive experiences for 5- and 6-year old children. In: M. Shayer, & P. Adey (Eds.). *Learning intelligence. Cognitive acceleration across the curriculum from 5 to 15 years* (pp. 65-79). Buckingham: OUP.
- Loyens, S.M.M., Magda, J., & Rikers, R.M.J.P. (2008). Self-directed learning in problem-based learning and its relationships with self-regulated learning. *Educational Psychology Review* 20, 411-427.
- Mayer, R.E. (2004). Teaching of subject matter. *Annual Review of Psychology* 55, 715-744.
- Metcalf, J., & Shimamura, A.P. (Eds.) (1984). *Metacognition. Knowing about knowing*. (Foreword and Preface). Cambridge Massachusetts: The MIT Press.
- Perkins, D.N., & Salomon, G. (1989). Are cognitive skills context bound? *Educational Researcher* 18 (1), 16-25.
- Perry, N., Phillips, L, & Dowler, J. (2004). Examining features of tasks and their potential to produce self-regulated learning. *Teacher College Record* 106 (9), 1854-1878.
- Pintrich, P.R. (2002). The role of metacognitive knowledge in learning, teaching, and assessing. *Theory into Practice* 41 (4), 219-225.
- Prawat, R.S. (1998). Current self-regulation views of learning and motivation viewed through a Deweyan lens: the problems with dualism. *American Educational Research Journal* 35 (2), 199-221.
- Renkl, A. (2018). Scientific reasoning and argumentation: Is there an over-emphasis on discipline specificity? In: Fischer, F. et al. (Eds.). (2018). *Scientific reasoning and argumentation* (pp. 194-200). London: Routledge.
- Salomon, G., & Globerson, T. (1987). Skill may not be enough: The role of mindfulness in learning and transfer. *International Journal of Educational Research* 11 (6), 623-637.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science* 26, 113-125.
- Schunn, C.D., & Anderson, J.R. (1999). The generality/specificity of expertise in scientific reasoning. *Cognitive Science* 23 (3), 337-370.

- Sol, Y, & Visser, A. (2023). *Vaardigheden in het landelijke curriculum*. Amersfoort: SLO.
- Sol, Y, & Stokking, K. (2023) *Werken aan leerdoelen in curriculum en onderwijs. Een onderwijswetenschappelijke kennisbasis*. Alblasterdam: Ridderprint.
- Sternberg, R.J. (1998). Metacognition, abilities, and developing expertise: what makes an expert student? *Instructional Science* 26, 127-140.
- Tekkumru-Kisa, M., Stein, M.K., & Schunn, C. (2015). A framework for analyzing cognitive demand and content-practices integration: Task analysis guide in science. *Journal of Research in Science Teaching* 52 (5), 659-685.
- Veenman, M.V.J., Samarapungavan, A., Van Hout-Wolters, B.H.A.M., & Beishuizen, J.J. (1992). De relatie tussen cognitieve en metacognitieve vaardigheden: een introductie. *Tijdschrift voor Onderwijsresearch* 17 (5), 269-272.
- Veenman, M.V.J., Van Hout-Wolters, B.H.A.M., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning* 1, 3-14.
- White, B.Y., & Frederiksen, J.R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction* 16 (1), 3-118.
- White, B.Y., Frederiksen, J., & Collins, A. (2009). The interplay of scientific inquiry and metacognition. In: Hacker, D.J., Dunlosky, J., & Graeser, A.C. (Eds.). *Handbook of metacognition in education* (pp. 175-205). New York: Routledge.
- Williams, J.P., & Atkins, J.G. (2009). The role of metacognition in teaching reading comprehension to primary students. In: D.J. Hacker, J. Dunlosky, & A.C. Graesser (Eds.). *Handbook of metacognition in education* (pp. 26-43). New York/London: Routledge.
- Winne, P.H. (1995). Inherent details in self-regulated learning. *Educational Psychology* 30 (4), 173-187.
- Winne, P.H. (1995). Self-regulation is ubiquitous but its forms vary with knowledge. *Educational Psychology* 30 (4), 223-228.
- Wolters, C.A., & Pintrich, P.R. (1998). Contextual differences in student motivation and self-regulated learning in mathematics, English, and social studies classrooms. *Instructional Science* 26, 27-47.
- Zimmerman, B.J. (2000). Attaining self-regulation. A social cognitive perspective. In: Boekaerts, M., Pintrich, P.R., & Zeidner, M. (Eds.). *Handbook of Self-Regulation* (pp. 13-39). San Diego/London: Academic Press.