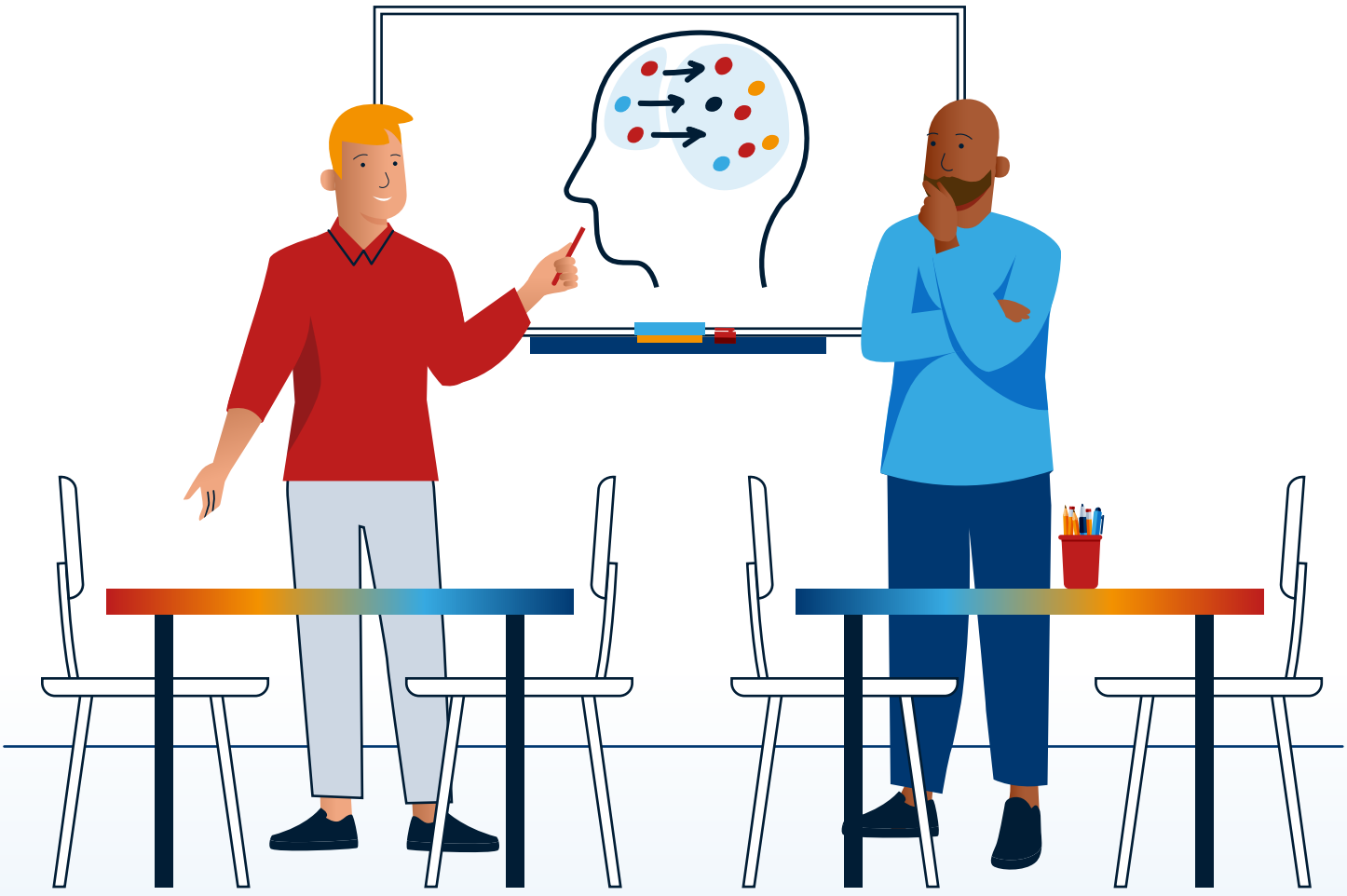
NATIONAAL
KENNISINSTITUUT
ONDERWIJS

LEIDRAAD

Effectieve didactiek in het voortgezet onderwijs

Aanpakken voor **doelgericht leren**

Weten wat werkt en waarom



VO

LEIDRAAD

Effectieve didactiek in het voortgezet onderwijs

Aanpakken voor **doelgericht leren**
Weten wat werkt en waarom

Tim Surma
Milou de Smet
Dries Vekemans
Rajae El Himer
Ilyas Bagci
Terence Honing
Eveline Reedeker

Colofon

Leidraadcommissie

Auteurs
Tim Surma – directeur, Expertisecentrum Onderwijs en Leren, Thomas More Hogeschool, Antwerpen
Milou de Smet – senior onderzoeker, Expertisecentrum Onderwijs en Leren, Thomas More Hogeschool, Antwerpen
Dries Vekemans – onderzoeker en professionaliseringsmedewerker, Expertisecentrum Onderwijs en Leren, Thomas More Hogeschool, Antwerpen

Met medewerking van
Rajae El Himer – hogeschooldocent en lerarenopleider, Instituut voor Lerarenopleidingen, Hogeschool Rotterdam
Ilyas Bagci – rector, Lyceum Kralingen, Rotterdam
Terence Honing – afdelingsleider 456-vwo, docent geschiedenis en maatschappijleer, Alkwin Kollege, Uithoorn
Eveline Reedeker – docent Nederlands en wiskunde en mentor, Rudolf Steiner College, Rotterdam

Kwaliteitscommissie

Nelleke Brouwer – directeur OBS Overvecht, Utrecht
Tom Drukker – onderwijsontwikkelaar voor primoraten, auctoraten en NAPL
Debbie Dussel – leerkracht, SBO de Watertuin, Almere
Harrie Eijkelhof – emeritus hoogleraar natuurkundedidactiek, Universiteit Utrecht
Vincent Grit – docent Engels, Landstede, en zelfstandig onderwijsadviseur
Jan Knuivers – hoofddocent PABO, HAN University of Applied Sciences, Arnhem en Nijmegen
Guuske Ledoux – voormalig wetenschappelijk directeur Kohnstamm Instituut, Amsterdam
Amber Walraven – universitair docent, Radboud Docenten Academie, Nijmegen

Wetenschappelijke reviewer

Liesbeth Kester – hoogleraar onderwijswetenschappen, Universiteit Maastricht
Paul A. Kirschner – emeritus hoogleraar onderwijspsychologie, Open Universiteit en gastprofessor Thomas More Hogeschool, Antwerpen

Eindredactie Nationaal Kennisinstituut Onderwijs: Koosje Heurter
Grafisch ontwerp: Ontwerpwerk
Illustraties: Ontwerpwerk
Medewerkers Nationaal Kennisinstituut Onderwijs: Sylvia Koeree en Anne Luc van der Vegt

Verwijzen naar deze leidraad

Surma, T., De Smet, M., & Vekemans, D. (2026). Leidraad *Effectieve didactiek in het voortgezet onderwijs.* Nationaal Kennisinstituut Onderwijs. www.onderwijskennis.nl/node/7570

www.onderwijskennis.nl/contact

Juni 2026

www.onderwijskennis.nl/leidraad/effectieve-didactiek-vo

Deze leidraad is tot stand gekomen met financiering uit het programma Ontwikkelkracht.

Inhoud

Voorwoord 5

Aanbevelingen in het kort 6

Inleiding 9

Doelgericht leren 11

Aanbeveling 1 Weet hoe leren werkt en wat dit betekent voor lesgeven 15

Aanbeveling 2 Leg nieuwe leerstof duidelijk en gestructureerd uit 21

Aanbeveling 3 Laat álle leerlingen veelvuldig en gericht nadenken over nieuwe leerstof 29

Aanbeveling 4 Achterhaal het begrip van je leerlingen en stuur bij 37

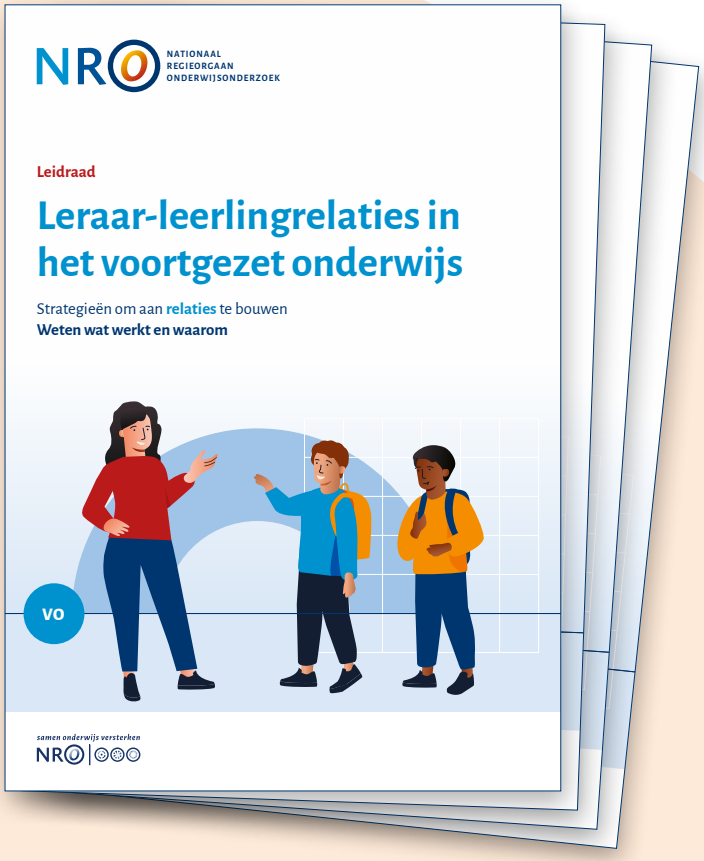
Aanbeveling 5 Geef leerlingen zelfstandige oefenkansen 43

Aanbeveling 6 Verdiep en verbreed het leren 49

Referenties 54

NATIONAAL KENNISINSTITUUT ONDERWIJS

ontwikkelkracht



Het NKO ontwikkelt leidraden voor alle onderwijssectoren, over diverse onderwerpen. Ga naar www.onderwijskennis.nl/leidraden voor extra materialen en andere leidraden.

NATIONAAL
KENNISINSTITUUT
ONDERWIJS
Onderwijskennis

Voorwoord

De leidraad *Effectieve didactiek in het voortgezet onderwijs* is gemaakt voor docenten, schoolleiders en andere onderwijsprofessionals die hun onderwijs willen versterken. Met deze leidraad willen we onderwijsonderzoek verbinden met de onderwijspraktijk in de school en in de klas.

Leerlingen leren veel vanzelf. Maar bij een groot deel van hun ontwikkeling hebben ze ook begeleiding nodig. Juist daar speelt de school een belangrijke rol. Er bestaan verschillende ideeën over het doel van onderwijs, maar uiteindelijk staat leren altijd centraal. In deze leidraad lees je – op basis van onder andere kennis uit de cognitieve psychologie en effectiviteitsonderzoek – hoe je als docent in het voortgezet onderwijs effectief lesgeeft. Welke aanpakken werken écht en waarom? Hoe werkt het brein eigenlijk? En hoe kun je het onderwijs dan het beste vormgeven?

Met onze leidraden willen we je aan het denken zetten en helpen om passende keuzes te maken. Het is geen handboek waarin stap voor stap staat beschreven hoe je als onderwijsprofessional te werk moet gaan. Verschillende situaties vragen tenslotte om verschillende werkwijzen. Ons oogmerk is dat de leidraad aanzet tot reflectie en gesprekken op school. Ook hopen we dat het leidt tot samenwerking tussen docenten en binnen schoolteams, om zo de kwaliteit van het onderwijs te verhogen.

In alle leidraden die tot nu toe zijn uitgegeven presenteren we de verzamelde kennis op een praktische en toegankelijke manier. De leidraden gaan over onderwerpen waarvan docenten, team- en schoolleiders en lerarenopleiders hebben aangegeven dat ze belangrijk zijn om het onderwijs goed vorm te geven. Het zijn onderwerpen waarover ze meer kennis willen opdoen en waarop zij meer grip willen krijgen.

De leidraden worden geschreven door commissies van docenten, schoolleiders, lerarenopleiders en wetenschappers. Elke uitgave is gebaseerd op het meest recente wetenschappelijk onderzoek. Een kwaliteitscommissie en een wetenschappelijke reviewer lezen mee. Zo waarborgen we zowel de relevantie en toegankelijkheid voor onderwijsprofessionals, als de wetenschappelijke kwaliteit.

Voor de digitale versie van deze leidraad, de poster en onze andere kennisproducten ga je naar www.onderwijskennis.nl.

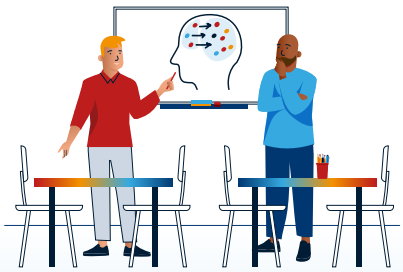
Gerard Baars
Directeur Nationaal Kennisinstituut Onderwijs

PS: Wil je ons laten weten wat je van deze publicatie vindt, en of en hoe die jou helpt? We horen het graag via www.onderwijskennis.nl/leidraden/vragenlijst.

VO

Effectieve didactiek in het voortgezet onderwijs

Aanpakken voor **doelgericht leren** ~ **Weten wat werkt en waarom**



Aanbeveling 1
Weet hoe leren werkt en wat dit betekent voor lesgeven

- Weet hoe nieuwe informatie wordt verwerkt.
- Wees je bewust van de aandacht die nodig is. Zonder gerichte aandacht is leren niet mogelijk.
- Houd rekening met de beperkte capaciteit van het werkgeheugen.
- Bouw aan rijke kennisschema's in het langetermijngeheugen.
- Realiseer je dat wenselijke moeilijkheden essentieel zijn om duurzaam te leren.
- Weet ook hoe leren níét werkt. Wees je bijvoorbeeld bewust van hardnekkige neuromythes in het onderwijs.



Aanbeveling 2
Leg nieuwe leerstof duidelijk en gestructureerd uit

- Breng structuur aan in de leerstof en de les.
- Stel duidelijke leerdoelen en koppel de leerstof en succes-criteria daaraan.
- Zet verschillende goede voor-beelden in, zodat leerlingen ervaren hoe succes eruitziet.
- Activeer relevante voorkennis. Zo kunnen leerlingen nieuwe leerstof aan bestaande kennis koppelen.
- Gebruik consistente en begrijpelijke taal. Dit helpt leer-lingen om nieuwe informatie op te slaan.
- Combineer verbale en visuele informatie.
- Houd het tempo hoog en varieer met je intonatie.
- Benut de kracht van verhalen.



Aanbeveling 3
Laat álle leerlingen veelvuldig en gericht nadenken over nieuwe leerstof

- Zet ongevraagd aanwijzen in. Door de hele klas te laten nadenken, zijn leerlingen actiever betrokken en leren ze meer.
- Laat leerlingen antwoorden en gedachten opschrijven. Dat helpt hen om hun ideeën te ordenen en maakt hun reacties meestal duidelijker en inhoudelijker.
- Laat leerlingen duo-gesprekken voeren. Daardoor geven ze op vragen vaak volledi-ger, inhoudelijker en gestructureerder antwoord.
- Stel vragen waarop alle leerlingen gelijktijdig antwoorden.

Waarom en wanneer zijn bepaalde didactische aanpakken effectief? En hoe zet je ze doelgericht in tijdens je les? Deze aanbevelingen helpen je om weloverwogen keuzes te maken, zodat je leerlingen kennis en vaardigheden verwerven die duurzaam beklijven en die ze kunnen toepassen in nieuwe contexten.

NATIONAAL KENNISINSTITUUT ONDERWIJS



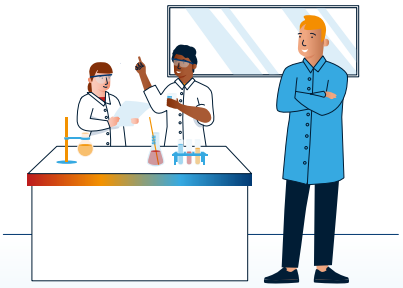
Aanbeveling 4
Achterhaal het begrip van je leerlingen en stuur bij

- Breng het begrip van alle leerlingen in kaart. Door het leerproces te monitoren, kun je jouw lessen beter afstemmen op wat leerlingen nodig hebben.
- Geef feedback die leerlingen aan het denken én aan het werk zet.
- Zet in op *scaffolding*: tijdelijke adaptieve ondersteuning bij de overgang naar zelfstandigheid.



Aanbeveling 5
Geef leerlingen zelfstandige oefenkansen

- Lok herinneringspogingen uit om de leerstof duurzaam te verankeren in het langetermijn-geheugen van leerlingen.
- Zet in op productieve leer-strategieën, zoals samenvatten, schematiseren of verbeelden.
- Spreid oefenen in de tijd, waarbij leerlingen met dezelfde leerstof aan de slag gaan op meerdere korte momenten.
- Laat leerlingen afwisselend oefenen, waarbij je verschillende, vergelijkbare concepten of oplossingsmethoden afwisselend aanbiedt, in plaats van in vaste blokken.
- Leer je leerlingen om effectief te studeren binnen je vak.



Aanbeveling 6
Verdiep en verbreed het leren

Wanneer leerlingen al veel kennis hebben opgebouwd, zijn er specifieke aanpakken nodig om hun leren te verdiepen en verbreden.

- Laat leerlingen onderzoekend leren door middel van practica, ontwerponderwijs of eigen onderzoek.
- Laat leerlingen debatteren over de leerstof. Dit helpt ze om hun begrip te verdiepen en hun kennis te verruimen.
- Laat leerlingen leren in authentieke contexten. Door leerstof concreet en in een realistische context te gebruiken, krijgt leren betekenis. Dit kan leerlingen sterk motiveren.
- Laat leerlingen samenwerkend leren, zodat zij actief bijdragen aan elkaars begrip en kennis. Ze verbeteren zo niet alleen hun eigen leerproces, maar onder-steunen ook hun klasgenoten.

Download of bestel de poster met aanbevelingen gratis op
www.onderwijskennis.nl/leidraad/effectieve-didactiek-vo

Tekstkaders

In de gekleurde tekstkaders staat extra informatie.
De blauwe kaders vertellen meer over wetenschappelijke achtergronden; de informatie in de geel-rode kaders is meer praktisch van aard.

Verdiepende informatie



Wat is bekend uit onderzoek?



Praktijkvoorbeeld



Zelf aan de slag



Even opfrissen



Inleiding

Waarom gaan we naar school? Het antwoord op die vraag hangt af van wie je het vraagt. Sommigen benadrukken algemene of persoonlijke ontwikkeling en gewetensvorming, anderen culturele overdracht, weer anderen voorbereiding op burgerschap of deelname aan de arbeidsmarkt.[1,2] In al deze perspectieven staat leren centraal. Docenten hebben hierbij een cruciale rol.

Onderwijs zorgt ervoor dat leerlingen duurzaam nieuwe kennis en vaardigheden opdoen. Docenten kennen de leerstof (curriculum), kunnen een krachtige leeromgeving organiseren (klassenmanagement en relatie) en weten hoe je het beste kunt lesgeven (didactiek). Volgens Paul Black en Dylan Wiliam,[3] die voortbouwen op Robin Alexander,[4] is didactiek "dat wat je [als docent] moet weten en de vaardigheden die je moet beheersen om de vele beslissingen waaruit lesgeven is opgebouwd te kunnen nemen én te kunnen verantwoorden, binnen een kader van onderwijstheorieën, waarden, evidentie en professionele onderbouwing."

Effectieve didactiek

Effectieve didactiek betekent in deze leidraad dat de gekozen aanpak er waarschijnlijk voor zorgt dat het beoogde leerproces daadwerkelijk plaatsvindt. Didactiek gaat dus niet alleen over effectieve aanpakken, maar ook over begrijpen waarom en wanneer je bepaalde aanpakken inzet, afhankelijk van je leerlingen en de context waarin je werkt.

Deze leidraad is gericht op vakoverstijgende didactiek voor het voortgezet onderwijs. Natuurlijk heeft elk vak specifieke kenmerken die vragen om een vertaling naar vakspecifieke didactische aanpakken. Die aanpakken vind je in deze leidraad in de praktijkvoorbeelden of bijvoorbeeld in de vakspecifieke NKO-leidraden voor taal- en rekenonderwijs.[5,6]
De verschillen in didactische aanpak zijn niet altijd specifiek voor één vak. Binnen één vak kunnen die verschillen per onderwerp zelfs groter zijn dan tussen vakken onderling.[7] Zo kan een wiskundeles over algebra qua didactische aanpak meer overeenkomen met een geschiedenisles over chronologie, dan met een wiskundeles over meetkunde. Het is daarom vooral belangrijk dat je bepaalt wat je met jouw leerlingen wilt bereiken, en welke didactische aanpakken daarvoor het meest geschikt zijn.

Didactiek gaat hand in hand met klassenmanagement. Want voor effectieve aanpakken heb je een veilige en rustige leeromgeving nodig. Is die er niet, dan zal zelfs een didactisch expert niet tot effectief lesgeven komen. Hetzelfde geldt voor didactiek en curriculum: wat je leerlingen wilt leren, bepaalt de manier van lesgeven.[8] Het ene type leerinhoud leent zich beter voor bepaalde didactische aanpakken dan voor andere. Je aanpak moet daarom goed aansluiten bij de kennis of vaardigheden die je wilt overbrengen.[9] Effectieve didactiek staat de bredere vorming uiteraard niet in de weg. Door het onderwijs zo te ontwerpen dat je leerlingen daadwerkelijk leren, creëer je ruimte voor een betekenisvolle omgang met de wereld rondom de leerling.

Wetenschappelijke onderbouwing

De aanbevelingen in deze leidraad zijn geformuleerd op basis van nationaal en internationaal wetenschappelijk onderzoek dat voldoet aan hoge kwaliteitsstandaarden. Overzichtswerken en academische reviews, zoals systematische reviewstudies en meta-analyses, bieden inzicht in de algemene patronen en effecten van verschillende didactische aanpakken. Robuuste en consistente bevindingen die steeds in verschillende onderzoeken terugkeren, leiden tot stevig onderbouwde uitspraken over de effectiviteit. Ze geven ook inzicht in

belangrijke randvoorwaarden: wanneer een bepaalde aanpak werkt en wanneer juist niet.
Daarnaast zijn een aantal individuele en praktijkgerichte publicaties opgenomen.

Totstandkoming van deze leidraad

Een groep onderzoekers, docenten, schoolleiders en lerarenopleiders heeft samengewerkt aan deze leidraad. Een kwaliteitscommissie heeft meegelezen om de relevantie en toegankelijkheid voor het onderwijs en de wetenschappelijke onderbouwing te waarborgen. In de praktijkvoorbeelden komen echte casussen aan bod, die leden van de leidraadcommissie of docenten uit hun netwerk hebben meegemaakt.

Doelgericht leren

Sommige dingen leren we schijnbaar automatisch, zonder dat we daar merkbaar moeite voor doen of er expliciet les over krijgen. Maar in een steeds complexere samenleving is aanvullende kennis nodig om deel te kunnen nemen: lezen, schrijven, rekenen, werken met computers of *prompting* met AI. Deze secundaire kennis en vaardigheden verwerven we niet vanzelf.

Gezichten leren we herkennen door te kijken en te vergelijken, onze moedertaal leren we spreken door te luisteren, en we leren ons oriënteren door onze omgeving te verkennen. Dit heet ook wel biologisch of evolutionair primair leren.[10] Ook lijkt het alsof bepaalde kennis en vaardigheden genetisch in ons geprogrammeerd zijn, omdat we anders niet als soort zouden overleven.[11,12] Denk bijvoorbeeld aan baby's die hun moeder herkennen en communiceren dat ze honger hebben. Spelen, ontdekken en leren van ervaringen zijn typische vormen van primair leren.[13,14]

Secundair leren is cultureel en socialiserend van aard. Om secundaire kennis en vaardigheden te verwerven, moeten we ons bewust richten op de leerstof en doelgericht leren. Als we expliciet les krijgen over leerstof, is dat effectiever en efficiënter dan de leerstof zelf ontdekken zonder begeleiding.[15] Hiervoor is dus een gestructureerd curriculum nodig. Hierin ligt vast welke secundaire kennis en vaardigheden leerlingen nodig hebben en dat zij die systematisch en tijdig verwerven. Zonder een gestructureerd curriculum en effectieve didactiek zouden veel leerlingen essentiële kennis en vaardigheden nooit of slechts fragmentarisch en toevallig verwerven.[16] Docenten zijn hierbij onmisbaar.[17,18,19,20,21,22]

Expliciete instructie en de cruciale rol van de docent

Meer dan een halve eeuw onderwijsonderzoek levert stevig wetenschappelijk bewijs op dat expliciete instructie het best werkt om secundaire kennis en vaardigheden aan te leren. Zeker wanneer de leerlingen nog maar weinig voorkennis hebben over het onderwerp.[23] Dit geldt voor alle vakgebieden, leeftijden en typen leerlingen.[24] Ook voor leerlingen met leer- of ontwikkelingsstoornissen en leerlingen met een taalachterstand.[25,26] Expliciete instructie legt de verantwoordelijkheid voor het leerproces bij de docent, die ervan uitgaat dat ieder kind kan leren. Bovendien kan expliciete instructie de kansenkloof tussen leerlingen verkleinen.[27,28]
Het tegenovergestelde – leerlingen onmiddellijk zelf de regie over hun leren te geven – blijkt vooral effectief wanneer leerlingen al de nodige voorkennis hebben.[29,30,31]

Docenten die expliciete instructie gebruiken, nemen regie over de les. Nieuwe leerstof bieden ze aan in beheersbare stappen, op een actieve, duidelijke en motiverende manier. Ze controleren voortdurend of leerlingen het begrijpen en geven waar nodig feedback en oefenkansen. Naarmate een leerling bekwamer wordt, bouwen ze de ondersteuning af en dragen ze de regie geleidelijk over aan de leerling. Deze fases staan ook bekend als 'ik doe het voor', 'wij doen het samen' en 'jij doet het zelf'. Zelfstandigheid is het doel en niet altijd het middel. Zodra leerlingen een stevige basis hebben opgebouwd, kunnen minder gestructureerde aanpakken wél waardevol zijn, zoals probleemoplossend of onderzoekend leren.[32] Een doordachte combinatie van docent- en leerlinggestuurde aanpakken kan dus leiden tot beter leren.[33,34]

Expliciete instructie: uitleggen, voordoen en oefenen

Expliciete instructie is een gestructureerde en doordachte manier van lesgeven, opgebouwd rond drie kern-elementen: uitleggen, voordoen en (begeleid) oefenen. Expliciete instructie wordt ook wel directe instructie, systematische instructie of actief onderwijzen genoemd. Telkens gaat het om een geheel van effectieve strategieën die samen leiden tot beter leren. Hierbij passen tien kernprincipes:[35]

1. Herhaal of activeer dagelijks essentiële voorkennis.
2. Presenteer nieuwe leerstof in kleine stappen en laat elke stap inoefenen voordat je verdergaat.
3. Stel veel vragen om zicht te krijgen op het leerproces.
4. Modelleer, denk hardop na of gebruik uitgewerkte voorbeelden.
5. Begeleid leerlingen als ze nieuwe leerstof inoefenen.
6. Ga na of alle leerlingen het begrepen hebben.
7. Zorg dat leerlingen succeservaringen opdoen.
8. Bied extra ondersteuning bij moeilijke taken.
9. Zorg dat leerlingen zelfstandig oefenen en monitor dit.
10. Herhaal leerstof op week- en maandbasis.

Op basis van je kennis over de leerstof en je leerlingen maak je een keuze uit deze effectieve instructieprincipes. Instructie is dus een compleet systeem van didactische aanpakken en gaat niet enkel over het stukje van de les waarin je uitleg geeft. En het is ook géén checklist met principes die je elke les moet afvinken. Expliciete instructie is overigens niet hetzelfde als het systematische model Expliciete Directe Instructie (EDI), dat docenten stap voor stap volgen om leerlingen tot beheersing te laten komen.[36,37]

Als je expliciete instructie geeft, geef je actief les. Je demonstreert vaardigheden, legt concepten en opdrachten uit, gaat voortdurend in gesprek met je leerlingen, zorgt dat leerlingen samenwerken en herhaalt de leerstof waar nodig.[38,39] Je leerlingen luisteren niet passief, maar denken actief mee, ze beantwoorden vragen, leggen hun redeneringen uit en oefenen doelgericht met de nieuwe leerstof.

Expliciete instructie gaat dus niet alleen over feiten reproduceren of vaardigheden drillen. Het gaat verder dan passieve, frontale kennisoverdracht. Begrip, interactie en toepassing staan centraal, waarbij leerlingen geleidelijk meer verantwoordelijkheid krijgen.[40,41] Expliciete instructie geeft leerlingen snel toegang tot informatie die anders uren zou kosten om zelf te verzamelen of die ze zelfs nooit zouden ontdekken. Zo kunnen ze kennis sneller toepassen en complexere taken uitvoeren. De vraag is dus niet óf docenten expliciete instructie moeten toepassen, maar wanneer en hoe dat het meest zinvol is.

Opbouw van deze leidraad: de fases van het leerproces

De aanbevelingen in deze leidraad zijn opgebouwd volgens de fases die leerlingen doorlopen in hun leer-proces. Per fase lees je meer over effectieve strategieën, onderbouwd met resultaten uit wetenschappelijk onderzoek en geïllustreerd met praktijkvoorbeelden. Met deze aanbevelingen kun je als docent zelfstandig aan de slag. De impact wordt nog groter wanneer je de aanbevelingen inbedt in een bredere schoolvisie en bij een duurzame implementatie op schoolniveau.[42]

Integrale aanpak voor duurzame ontwikkeling

De gids *Een integrale aanpak voor duurzame ontwikkeling in het onderwijs* biedt concrete stappen om een integrale aanpak te ontwerpen en uit te voeren, vanuit een gedeelde ambitie en verantwoordelijkheid.[43] Kijk naar de whole-school-approach.

De zes aanbevelingen vormen samen de kern van effectief lesgeven. Hun onderlinge verhouding is in figuur 1 weergegeven.

Effectief lesgeven begint met inzicht in hoe leren werkt en wat dat betekent voor je dagelijkse onderwijspraktijk (aanbeveling 1). Vanuit deze kern ga je je onderwijs doordacht en effectief vormgeven. Zie het als een kader waarop je tijdens alle onderwijsactiviteiten (én alle andere aanbevelingen) kunt terugvallen en dat richting geeft aan de keuzes die je voortdurend maakt. Aanbevelingen 2 t/m 6 beginnen dan ook met een korte terugkoppeling van de belangrijkste onderliggende basisprincipes over leren.

Het is essentieel dat je nieuwe leerstof helder en gestructureerd aanbiedt, zodat je leerlingen niet verdwalen in de nieuwe hoeveelheid informatie. Door zorgvuldig uit te leggen, te modelleren en samen te oefenen, geef je leerlingen de kans om de kern van de stof te doorgronden (aanbeveling 2). Het is daarbij belangrijk dat alle leerlingen actief en doelgericht nadenken over wat ze leren: stel vragen, zet aan tot discussie en stimuleer ze om hun eigen redeneringen te verwoorden. Pas als leerlingen bewust en diep nadenken over nieuwe leerstof, leren zij echt (aanbeveling 3).[44]

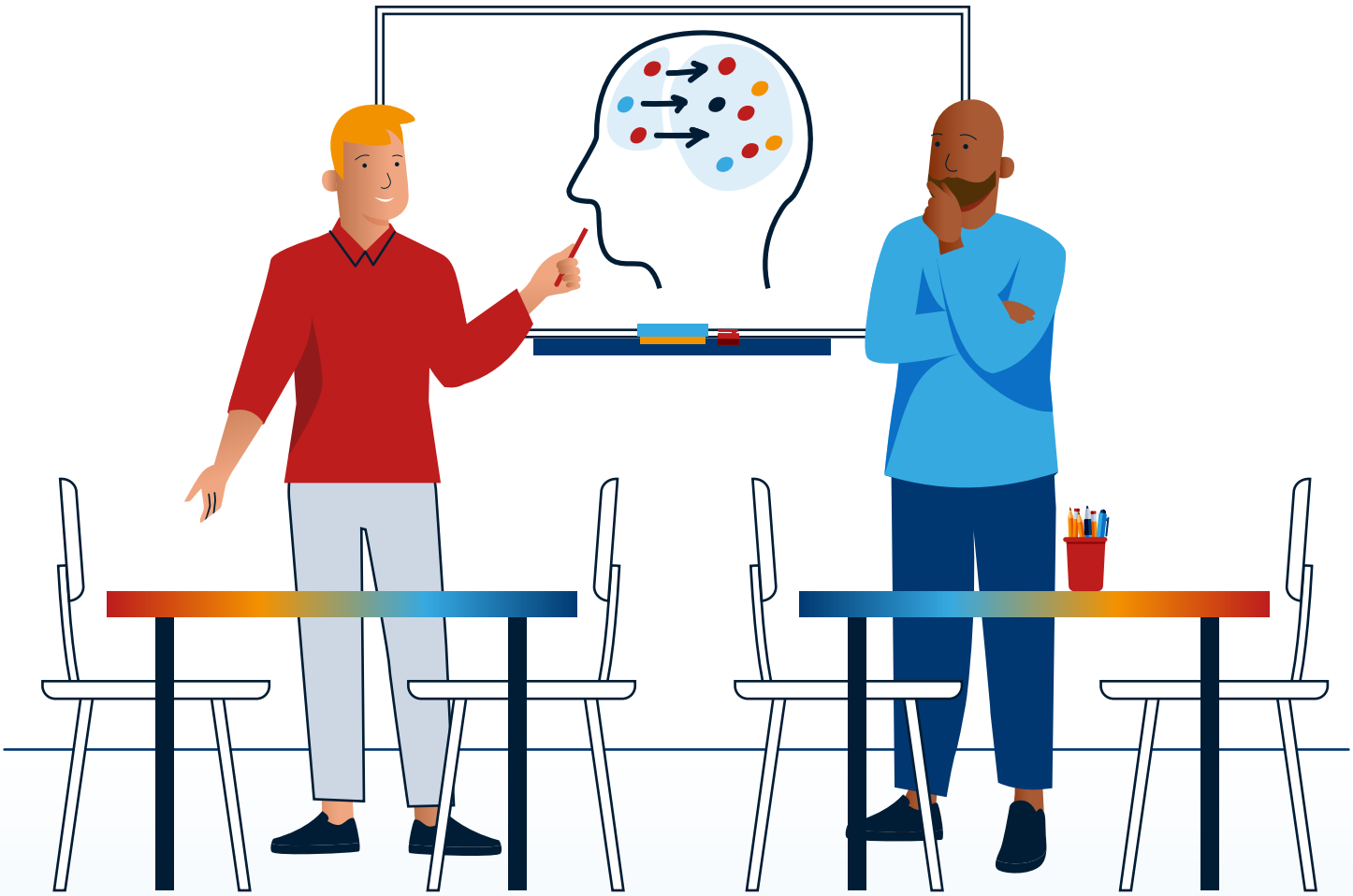
Bovendien kun je zo goed nagaan in hoeverre ze de stof hebben begrepen. Waar nodig kun je dan tijdig bijsturen, bijvoorbeeld door feedback te geven of extra uitleg te bieden (aanbeveling 4). Zo'n tussentijdse check is geen eenmalige of sporadische actie. Je besteedt hier tijdens het volledige leerproces systematisch en continu aandacht aan, zodat leerlingen steeds gericht verder kunnen leren. De tussentijdse check loopt dan ook over alle aanbevelingen heen.

Zelfstandige oefenkansen zijn onmisbaar: geef leerlingen herhaaldelijk de ruimte om de leerstof zelf toe te passen. Dit zorgt ervoor dat de kennis beter beklijft (aanbeveling 5). Vervolgens kunnen je leerlingen hun leren verder verdiepen en verbreden. Dit doe je bijvoorbeeld door verbindingen te leggen met eerder geleerde stof en door uitdagende opdrachten aan te bieden die verder gaan dan de basis. Hiermee stimuleer je transfer en een dieper begrip (aanbeveling 6).

Deze zes aanbevelingen versterken elkaar wederzijds. Het zijn geen losse of afvinkbare elementen, ze vormen een samenhangend geheel van principes voor effectieve didactiek.

Figuur 1. Schematisch overzicht van de aanbevelingen in deze leidraad.





1. **Weet hoe leren werkt en wat dit betekent voor lesgeven**
2. Leg nieuwe leerstof duidelijk en gestructureerd uit
3. Laat álle leerlingen veelvuldig en gericht nadenken over nieuwe leerstof
4. Achterhaal het begrip van je leerlingen en stuur bij
5. Geef leerlingen zelfstandige oefenkansen
6. Verdiep en verbreed het leren

1 Weet hoe leren werkt en wat dit betekent voor lesgeven

Om effectief les te kunnen geven, is het belangrijk dat je als docent begrijpt hoe het menselijk brein werkt. Als je nieuwe leerstof behandelt, moet je bijvoorbeeld rekening houden met de beperkte capaciteit van het werkgeheugen en de kennis die al ligt opgeslagen in het langetermijngeheugen. Het helpt ook als je strategieën kent die kennis stevig verankeren. En als je weet hoe leren werkt, kun je de valkuilen van hardnekkige misconcepties vermijden.

"Zonder een diepgaand begrip van de menselijke cognitieve architectuur vaart instructie blind." Deze gevleugelde uitspraak van de Australische onderwijspsycholoog John Sweller benadrukt hoe belangrijk het is dat docenten begrijpen hoe leren werkt.[45] Wie inzicht heeft in de menselijke cognitieve architectuur en weet hoe het geheugen betrokken is bij leren, begrijpt waarom bepaalde didactische principes goed werken en andere niet, en wanneer ze werken en wanneer niet.[46] Goed lesgeven betekent dus niet dat je als docent zo veel mogelijk sterke principes in één les toepast. Je kiest principes die het beste aansluiten bij het leerdoel, de leerinhouden en de onderwijsbehoeften van je leerlingen.

Inzicht in hoe leren wél werkt én hoe níet, helpt je om je onderwijs effectiever te maken. De wetenschappelijke basisprincipes uit deze eerste aanbeveling vormen het fundament van deze leidraad met belangrijke aandachtspunten voor jouw lespraktijk. Houd deze basisprincipes bij het lezen van de leidraad dan ook steeds in gedachten.

1.1 Weet hoe nieuwe informatie wordt verwerkt

Hoewel de exacte werking van het menselijk brein nog onderwerp is van wetenschappelijk debat, hebben onderzoekers al diverse modellen ontwikkeld om te verklaren hoe mensen informatie verwerken. Hieruit blijkt dat de architectuur van ons brein nauwelijks verschilt tussen individuen. Mensen leren dus fundamenteel op dezelfde manier.[47] Dit is vergelijkbaar met hoe we ademen, voedsel verteren of slapen volgens dezelfde fysiologische principes.

Leren houdt in dat je voldoende kennis in het langetermijngeheugen opbouwt om tot conceptueel begrip te kunnen komen. Hierbij verbind je ideeën met elkaar en breid je ze uit. Tijdens dit proces koppel je nieuwe informatie vanuit het werkgeheugen aan bestaande kennisschema's – de mentale structuur die informatie, concepten en ervaringen met elkaar verbindt – in het langetermijngeheugen. Kleine stukjes kennis worden zo met elkaar verbonden, waardoor ze samen betekenis krijgen.[48] Kennisschema's kun je dus steeds verder verbreden en verdiepen met nieuwe informatie. Op die manier wordt kennis toepasbaar in ons denken en handelen.[49,50,51]

Naast kennis van feiten en principes (weten dát: declaratieve kennis) bevatten kennisschema's ook informatie over hóé we een taak uitvoeren. Dat laatste noemen we procedurele kennis: inzicht in de stappen of handelingen die nodig zijn voor een taak. Als je die handelingen correct, vlot en accuraat kunt uitvoeren, heb je een bepaalde vaardigheid onder de knie. Je kunt stellen dat een vaardigheid vlot toegepaste kennis is. In deze leidraad wordt met kennis de combinatie van declaratieve en procedurele kennis bedoeld.

1.2 Wees je bewust van de aandacht die nodig is

Figuur 2 toont een vereenvoudigde weergave van hoe we prikkels uit de omgeving verwerken en hoe leren tot stand komt.[52,53,54,55]

Stel, je bent biologiedocent en legt aan de klas uit hoe evolutie werkt. Je maakt een schema op het bord om je uitleg te ondersteunen. De leerlingen krijgen ondertussen allerlei prikkels binnen, die zij kort registreren in hun zintuiglijk geheugen: het schema op het bord, de woorden van de docent en de afbeeldingen. Maar ook het gefluister van klasgenoten of de geluiden van de gymles buiten op het schoolplein. Het menselijk brein verwerkt niet elke prikkel bewust. Alleen de prikkels waarop leerlingen actief hun aandacht richten (hopelijk jouw uitleg en het bijbehorende schema!) worden geselecteerd en doorgestuurd naar het werkgeheugen voor verdere verwerking. Prikkels die geen aandacht krijgen, verdwijnen vanzelf.[57] Daarom heet aandacht ook wel de poortwachter van het leren: zonder gerichte aandacht lukt het niet.

Aandacht vasthouden

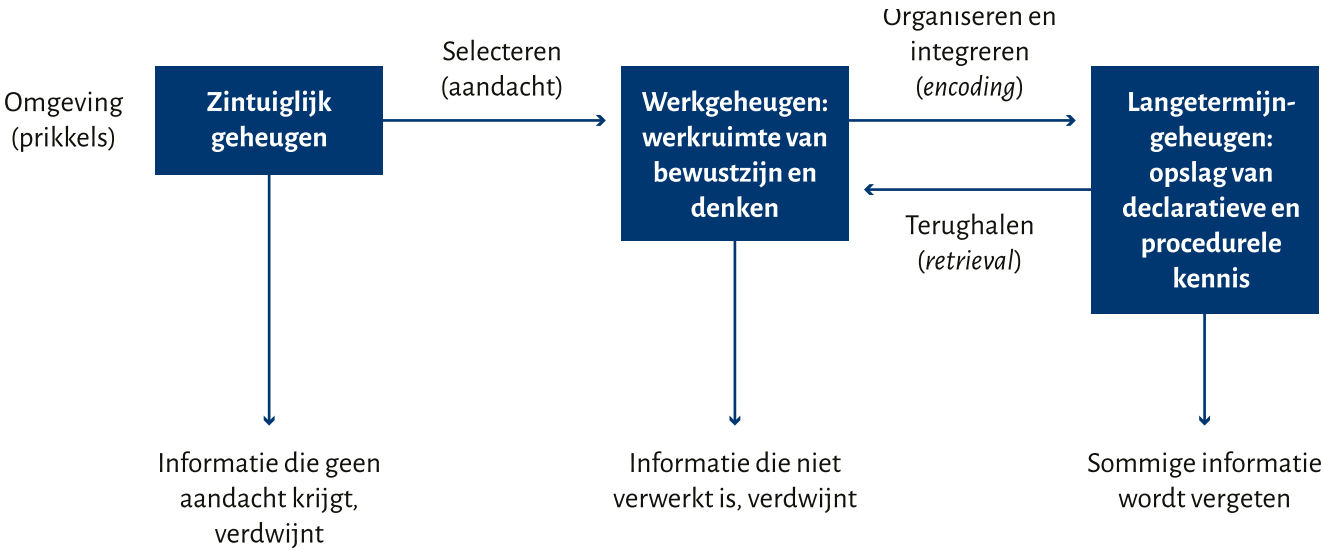


Aandacht speelt een cruciale rol.[58] Bedenk vooraf hoe je de aandacht van je leerlingen gaat vangen, richten en vasthouden. Een drukke leeromgeving of afleidend lesmateriaal werkt dit tegen. Net als een complexe, langdradige uitleg waarbij je verwacht dat je leerlingen louter stil zijn en luisteren. Je helpt leerlingen bij de les te blijven en te focussen door bijvoorbeeld:

- kernwoorden op het bord te schrijven
- ondersteunende gebaren te gebruiken
- de kracht van verhalen te benutten
- boeiende voorbeelden te analyseren
- regelmatig vragen te stellen
- sterke elementen uit antwoorden te benadrukken

Meer over hoe je de aandacht van leerlingen kunt richten, lees je in aanbeveling 2 en 3.

Figuur 2. Vereenvoudigde weergave van de werking van het geheugen[56]



1.3 Houd rekening met de beperkte capaciteit van het werkgeheugen

Het werkgeheugen is de plek in het brein waar je bewust over iets nadenkt. Hier houd je geselecteerde prikkels tijdelijk vast en verwerk je ze. Dat kan oppervlakkig, door moeilijke woorden zoals natuurlijke selectie of mutatie alleen te herhalen. Of dieper, door te reflecteren op de inhoud van die begrippen, bijvoorbeeld door te bedenken hoe de mens als soort via natuurlijke selectie is ontstaan. Als leerlingen hun aandacht richten op jouw uitleg en daarbij het schema op het bord volgen, doen zij een beroep op hun werkgeheugen. Zij gebruiken het om de uitleg te volgen, de informatie te verwerken en er betekenis aan te geven. Hetzelfde gebeurt nu bij jou, terwijl je deze tekst leest.

Maar ons werkgeheugen heeft een beperkte capaciteit en raakt snel overbelast.[59,60,61] Het kan maar een klein aantal nieuwe elementen tegelijk verwerken en vasthouden, en ook maar voor korte tijd. Ruwweg gaat het om vier tot negen elementen.[62,63,64] Als je veel nieuwe begrippen tegelijkertijd introduceert en daarbij een ingewikkelde tekening maakt, moet het werkgeheugen van je leerlingen dus veel verwerken. Het risico bestaat dat ze het overzicht verliezen en belangrijke zaken vergeten.

1.4 Bouw aan rijke kennisschema's in het langetermijngeheugen

Het langetermijngeheugen kun je beschouwen als de opslagtank van ons brein. Hier bewaar je informatie langdurig: herinneringen aan gebeurtenissen, ervaringen uit het dagelijks leven en algemene kennis over de wereld. In tegenstelling tot het werkgeheugen, lijkt de capaciteit van het langetermijngeheugen vrijwel onbeperkt. Wetenschappers hebben de grenzen in elk geval nog niet ontdekt.[65,66]

De kennis die in ons langetermijngeheugen is opgeslagen, is georganiseerd in kennisschema's. Het is geen losse verzameling feiten, zoals op een harde schijf. Hoe meer je over een onderwerp weet, hoe uitgebreider en complexer de schema's zijn. Kennisschema's fungeren als relevante voorkennis waaraan je nieuwe leerstof kunt koppelen. Heb je daarentegen maar weinig kennis, dan zijn de schema's klein en vaak onvolledig.[67] Hierdoor heb je ook minder aanknopingspunten om nieuwe informatie aan op te hangen. Nieuwe leerstof dreigt dan sneller verloren te gaan.

Voorkennis (zie ook het kader verderop) is dus belangrijk. Neem het voorbeeld van de biologieles. Leerlingen die al veel weten over biologie, hebben uitgebreide kennisschema's opgebouwd. Een woord als evolutie roept bij deze leerlingen automatisch een uitgebreid kennisschema op. In het werkgeheugen functioneert dat schema als één geheel, een *chunk*.[68,69] Doordat het werkgeheugen een beroep kan doen op één chunk kennis uit het langetermijngeheugen in plaats van allemaal losse begrippen, raakt het minder snel overbelast en kan het nieuwe prikkels begrijpen.

Het langetermijngeheugen compenseert dus de beperkingen van het werkgeheugen en maakt cognitieve ruimte vrij om je aandacht te richten op complexere denk- en redeneerprocessen, zoals probleemoplossend of kritisch denken en begrijpend lezen.[70,71] Ook wanneer leerlingen kennis hebben geautomatiseerd, zoals de celstructuren in biologie of de tafels van vermenigvuldiging, kunnen ze de vrijgekomen werkgeheugencapaciteit gebruiken om relaties te leggen, te evalueren of te reflecteren op hogere-ordevragen. Het is dus belangrijk om je onderwijs zo vorm te geven dat kennis stevig verankerd raakt, zodat leerlingen die later kunnen oproepen en gebruiken. Didactische aanpakken die gericht zijn op duurzaam leren zijn hierbij essentieel (zie aanbeveling 5).[72]

Het belang van voorkennis



In een experiment analyseerden onderzoekers de invloed van voorkennis op tekstbegrip.[73] Ze deelden 64 leerlingen uit de brugklas op in vier groepen, op basis van hun leesvaardigheid (sterke of zwakke lezers) en voorkennis over honkbal (veel of weinig voorkennis). Alle leerlingen lazen een tekst over honkbal. Vervolgens gingen de onderzoekers op verschillende manieren na hoe goed leerlingen de tekst hadden begrepen. Ze lieten leerlingen de tekst met poppetjes naspelen, navertellen, een samenvatting schrijven en de belangrijkste zinnen aanduiden.

De onderzoekers verwachtten dat sterke lezers met voorkennis het beste zouden scoren, gevolgd door sterke lezers zonder voorkennis. Op plek drie verwachtten zij de zwakke lezers met voorkennis en op plek vier de zwakke lezers zonder voorkennis. Wat bleek: plek twee en drie waren omgewisseld. Zwakke lezers met voorkennis begrepen de tekst beter dan sterke lezers zonder voorkennis.

Dit experiment laat zien dat inhoudelijke kennis een krachtige hefboom is voor begrip: voorkennis helpt leerlingen om nieuwe informatie te begrijpen en beter te onthouden. Dit betekent dat je leesvaardigheid niet volledig los kunt zien van kennisopbouw. Door systematisch te werken aan vakinhoudelijke kennis en wereldkennis, vergroot je de kans dat je leerlingen de lesinhoud en teksten begrijpen en onthouden.

1.5 Realiseer je dat wenselijke moeilijkheden essentieel zijn om duurzaam te leren

Naast nieuwe informatie verwerken, is het minstens zo belangrijk dat leerlingen kennis actief uit hun lange-termijngeheugen ophalen. Juist dat ophalen blijkt een bijzonder krachtig middel om kennis te versterken en te verduurzamen.[74,75,76,77,78]

Onderzoek toont aan dat leer- en oefenstrategieën zoals oefentoetsen *(retrieval practice)*, gespreid oefenen *(spaced practice)* en afwisselend oefenen *(interleaving)* leiden tot beter leren op lange termijn.[79,80] Deze strategieën zorgen er vaak voor dat leren in eerste instantie moeizamer aanvoelt: leerlingen moeten meer mentale inspanning leveren. Ook maken ze vaak meer fouten tijdens het oefenen of lijkt hun vooruitgang trager te verlopen. Dat komt doordat deze strategieën de ophaalsterkte van kennis tijdelijk verlagen: het vermogen om kennis snel en effectief uit het geheugen op te halen. Maar precies daardoor vergroten ze de opslagsterkte van het geheugen: de mate waarin ze nieuwe informatie duurzaam opslaan en op lange termijn behouden.[81]

Deze strategieën heten ook wel wenselijke moeilijkheden.[82,83] Die moeilijkheden vragen meer mentale inspanning en vertragen de illusie van vlot leren. Maar ze maken de verbindingen in het geheugen sterker. Als leerlingen kennis meermaals actief ophalen op verschillende manieren, wordt de kans groter dat zij deze kennis later niet alleen herinneren, maar ook flexibel kunnen toepassen in nieuwe contexten.[84] Oppervlakkige strategieën zoals herlezen of overschrijven geven een (vals) gevoel van beheersing, maar leiden zelden tot duurzaam leren.[85,86] In aanbeveling 5 lees je meer over wenselijke moeilijkheden.

1.6 Weet ook hoe leren níét werkt

In het onderwijs circuleren enkele hardnekkige misconcepties over hoe leren werkt: de zogenoemde neuromythes.[87] Leerstijlen, beelddenkers, linker- en rechterbreindenkers, meervoudige intelligentie, de leerpiramide… Verschillende programma's beweren breingericht te zijn, maar missen een wetenschappelijke basis.[88,89,90,91] Desondanks hebben deze ideeën een weg gevonden naar klaslokalen over de hele wereld. Ze worden voor waar aangenomen, terwijl onderzoek ze niet ondersteunt of zelfs tegenspreekt. Twee van deze neuromythes staan hieronder beschreven.

Mythe van de leerstijlen

Een invloedrijke mythe is die van de leerstijlen. Volgens deze theorie zouden leerlingen het best leren als de lesmethode aansluit bij hun specifieke voorkeur – bijvoorbeeld visueel, auditief of kinesthetisch (zie het

artikel van De Bruyckere en collega's voor een overzicht en kritische bespreking).[92] Het idee is dat verschillende hersengebieden gespecialiseerd zijn in visuele, auditieve of sensorische verwerking. Leren zou effectiever verlopen wanneer de instructie zich richt op het 'sterkste' kanaal van een leerling. Maar de sterke onderlinge verbindingen in het brein maken die aanname onhoudbaar. Er is geen bewijs dat het leidt tot beter leren als je je lesmethoden afstemt op leerstijlen.[93] Wel kunnen leerlingen persoonlijke voorkeuren hebben. Ook kun je als docent leren ondersteunen door informatie via meerdere zintuiglijke kanalen aan te bieden.[94,95,96]

Mythe van de meervoudige intelligentie

Een andere wijdverbreide mythe is die van de meervoudige intelligentie. Deze theorie stelt dat mensen over verschillende soorten intelligentie beschikken, zoals linguïstische, logische, muzikale of ruimtelijke intelligentie.[97] De theorie werd in het onderwijs snel populair, mede omdat deze tegenwicht zou bieden aan een eenzijdige focus op het IQ. Maar er is weinig bewijs dat het onderwijs daadwerkelijk verbetert als je je lesmethoden afstemt op deze verschillende intelligenties.[98] Bovendien heeft de theorie een fundamenteel probleem: onderzoekers hebben het aantal en de aard van de verschillende intelligenties nooit sluitend kunnen definiëren, en herzien deze nog steeds. Het neurowetenschappelijke fundament van de theorie blijkt daarmee grotendeels onbewezen. Het concept is dan ook meer een filosofische benadering dan een empirisch onderbouwde theorie.



1 Weet hoe leren werkt en wat dit betekent voor lesgeven

2 **Leg nieuwe leerstof duidelijk en gestructureerd uit**

3 Laat álle leerlingen veelvuldig en gericht nadenken over nieuwe leerstof

4 Achterhaal het begrip van je leerlingen en stuur bij

5 Geef leerlingen zelfstandige oefenkansen

6 Verdiep en verbreed het leren

2 Leg nieuwe leerstof duidelijk en gestructureerd uit

Wanneer je nieuwe leerstof aanbiedt, zorg je dat de uitleg gestructureerd en duidelijk is. Vooral voor beginners met weinig voorkennis is dit onmisbaar. Herkenbare lesfases en de leerstof opknippen in beheersbare delen zorgen voor structuur. Hierbij verlies je de samenhang met het grotere geheel niet uit het oog. Duidelijkheid bereik je onder andere door die structuur expliciet te maken en de verschillende leerstofdelen te koppelen aan concrete leerdoelen en succescriteria. Daarnaast sluit je aan bij wat je leerlingen al weten, je combineert effectief verbale en visuele informatie en je ondersteunt je uitleg met verschillende soorten voorbeelden.

Hoe sluit deze aanbeveling aan bij de basisprincipes over leren?

Het werkgeheugen heeft een beperkte capaciteit en kan maar een kleine hoeveelheid informatie tegelijk verwerken.[99,100,101] Wanneer leerlingen te veel nieuwe leerstof aangeboden krijgen of er te veel tegelijk mee moeten doen, raakt hun werkgeheugen overbelast. De kans is dan groot dat je leerlingen nieuwe informatie niet goed verwerken, niet opslaan in hun langetermijngeheugen en dus niet tot leren komen. Dit geldt vooral voor leerlingen met weinig voorkennis. Zij beschikken nog niet over robuuste kennisschema's in hun langetermijngeheugen, die hen helpen om de beperkingen van het werkgeheugen te overstijgen.

Didactische aanpakken die veel van het werkgeheugen vragen, zijn daarom vaak niet zo effectief of efficiënt om nieuwe informatie te verwerken en kennis te verwerven.[102] Bijvoorbeeld aanpakken waarbij leerlingen de leerstof vooral zelf moeten ontdekken, met minimale begeleiding. Leerlingen met weinig voorkennis leren het best wanneer je hen helpt om hun aandacht te richten op de leerstof. Je legt deze zo uit, dat ze stap voor stap nieuwe kennis en vaardigheden kunnen opbouwen.[103]

Alle leerlingen kunnen leren en wanneer ze dat niet doen of als ze iets niet begrijpen, ligt dat niet aan hen, maar aan hoe er is lesgegeven, volgens Carroll,[104] en Engelmann en Carnine.[105] Ongeacht of en in hoeverre je het hiermee eens bent, weet iedere docent dat de manier waarop je de leerstof overbrengt, invloed heeft op de begripsvorming en het leren van leerlingen. Daarom moet je uitleg helder zijn. Heldere instructie leidt niet alleen tot betere leerresultaten, maar heeft ook een positieve invloed op de motivatie en betrokkenheid van leerlingen.[106]

Heldere instructie

Heldere instructie draagt het sterkst bij aan leren, ontdekten Rosenshine en Furst al in 1971.[107] Sindsdien hebben studies keer op keer hetzelfde laten zien. Heldere instructie helpt leerlingen om hun aandacht vast te houden, de leerstof te begrijpen, deze te onthouden en later opnieuw toe te passen.

Daarnaast heeft heldere instructie een nog groter positief effect op de motivatie en tevredenheid van leerlingen, blijkt uit twee onafhankelijke meta-analyses van 46 afzonderlijke studies.[108] Heldere instructie versterkt dus leren én plezier in leren.

2.1 Breng structuur aan in de leerstof en de les

Structuur bieden is een steeds terugkerend kenmerk van effectieve docenten.[109,110,111,112] Structuur maakt het voor leerlingen niet alleen makkelijker om de leerstof te begrijpen en te onthouden, het helpt hen ook om de inhoud als één samenhangend geheel te zien.[113] Als je de leerstof logisch en behapbaar organiseert en de les indeelt in afgebakende fases, draagt dat bij aan een heldere structuur van je les.

Organiseer de leerstof

Als je geen rekening houdt met een mogelijke kennisvloek bestaat de kans dat je je leerlingen overstelpt met te veel of te complexe leerstof.[114,115] Je voorkomt dit door de leerstof die bij een specifiek leerdoel hoort, op te splitsen in beheersbare delen die je opeenvolgend aanbiedt.[116,117,118] Zo'n beheersbaar deel is een betekenisvolle eenheid van informatie. Door telkens pas verder te gaan als leerlingen zo'n leerstofdeel beheersen, kunnen ze voortbouwen op wat ze al weten en kunnen, en blijft nieuwe kennis beter hangen.[119,120]

Bij de stapsgewijze aanpak is het belangrijk dat je regelmatig uitzoomt naar het grotere geheel waar de afzonderlijke leerstofdelen bij horen.[123] Dit helpt leerlingen om zich te oriënteren binnen de leerstof en om de onderlinge verbanden te begrijpen. Zo kunnen ze goed georganiseerde en robuuste kennisschema's ontwikkelen. Een visuele kenniskapstok (*advance organizer*) met de belangrijkste concepten en verbanden binnen een onderwerp, is nuttig hierbij.[124] Datzelfde geldt voor een visueel instructieplan, dat elke stap binnen een bepaalde procedure laat zien. Denk aan een overzichtsschema van een elektrische stroomkring, de opbouw van een plant of een kennismuur over de Tweede Wereldoorlog. Of het geheugenmodel uit aanbeveling 1 of de verschillende stappen van een aanvalstechniek bij volleybal (zie figuur 3).

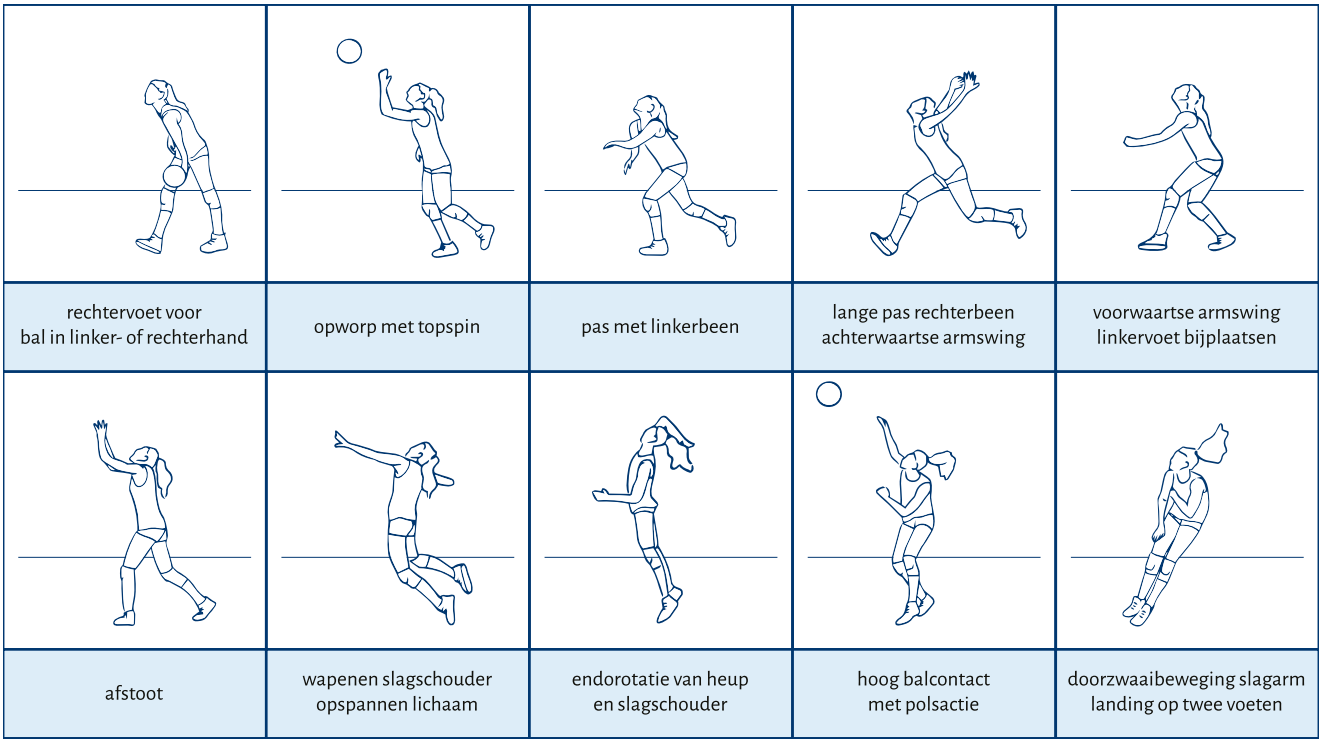
Kijk uit voor de kennisvloek

Als expert binnen je vak kan het lastig zijn om je voor te stellen hoe het is om bepaalde kennis níét te hebben. Docenten overschatten daardoor regelmatig (en onbewust) wat leerlingen al begrijpen of welke voorkennis zij wel of niet hebben. Dit verschijnsel staat bekend als de kennisvloek.[121]

De kennisvloek zorgt ervoor dat je de leerstof anders ziet dan je leerlingen, die beginners in het vakgebied zijn.[122] Voor jou zijn begrippen en verbanden vanzelfsprekend, terwijl een beginner er geen weet van heeft. Dit kan ertoe leiden dat je leerstof te snel, te abstract of te compact uitlegt, waardoor je leerlingen de draad kwijtraken.

Neem bijvoorbeeld het begrip natuurlijke selectie. Als biologiedocent koppel je dit moeiteloos aan verwante concepten, zoals mutatie, adaptatie, fitness en evolutionaire stamboom. Het is één geïntegreerd kennisschema. Maar voor leerlingen zonder deze voorkennis is natuurlijke selectie niet meer dan een losse term. Een beginner moet eerst nog leren wat een stamboom is en wat fossielen aantonen, en daarna hoe deze informatie met elkaar samenhangt.

Figuur 3. Gestructureerd aanleren

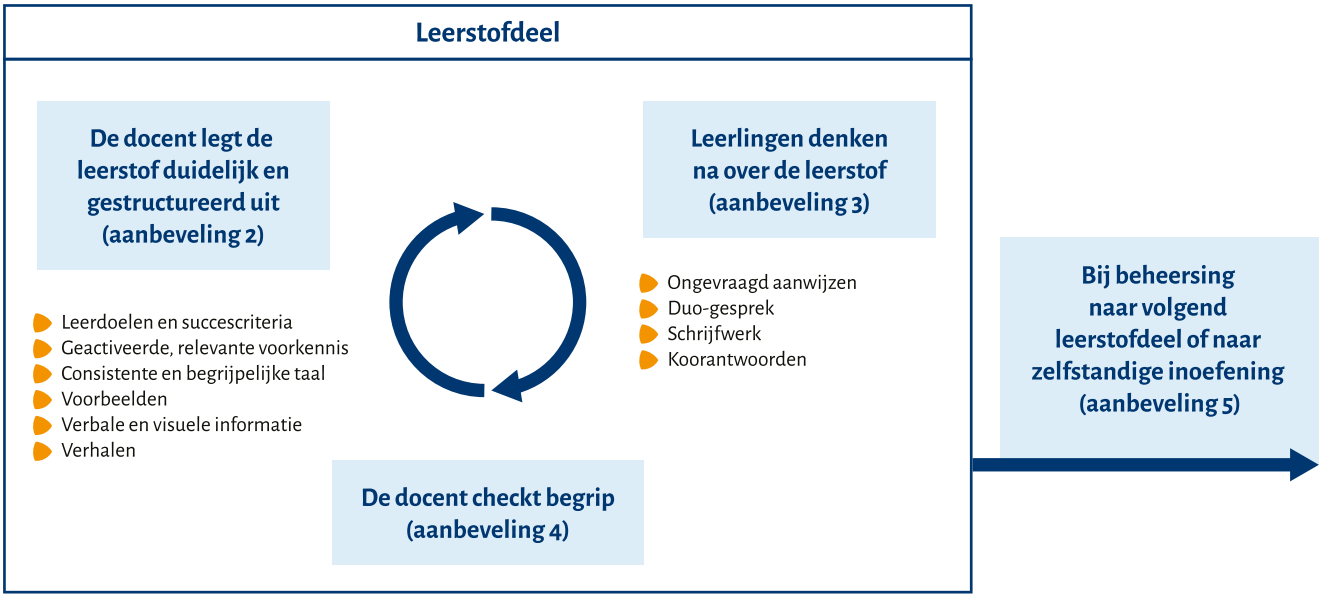


Zorg voor herkenbare lesfases

Bij elk leerstofdeel zorg je voor herkenbare lesfases. De overgangen daartussen maak je duidelijk aan je leerlingen (zie figuur 4): je legt de leerstof uit, je wisselt stukjes van die uitleg af met begeleide oefenkansen (zie aanbeveling 3), en je controleert ondertussen of al je leerlingen de leerstof beheersen (aanbeveling 4).

Je gaat pas verder naar een nieuw leerstofdeel wanneer dit laatste inderdaad zo is. Deze aanpak, ook bekend als beheersingsleren (*mastery learning*), heeft positieve effecten op de leerprestaties.[125,126] Ook zelfstandige inoefening en eerder behandelde leerstof herhalen (aanbeveling 5) zijn regelmatig terugkomende onderdelen van goed gestructureerde lessen.

Figuur 4. Herkenbare lesfases



Structuur is dus belangrijk. Maar dit betekent niet dat elke les steeds dezelfde opbouw moet hebben. Sommige onderdelen kunnen bijvoorbeeld meerdere keren in één les of juist verspreid over meerdere lessen terugkomen.[127] Bovendien zijn het leerdoel en de inhoud van de leerstof bepalend voor de meest passende lesstructuur. Zo kun je voor een les over ongelijknamige breuken optellen en aftrekken (zie het praktijkvoorbeeld verderop) kiezen voor de structuur van het EDI-model.[128] Maar andere leerstof, zoals bij bepaalde geschiedenislessen, zal juist meer gebaat zijn bij afwisseling tussen een narratief (zie *Benut de kracht van verhalen* op pagina 26) en een historische analyse door middel van bronnenonderzoek.[129,130] Keuzes rondom je lesopbouw vragen dan ook om grondige kennis van het curriculum en de vakinhoud.

2.2 Stel duidelijke leerdoelen en koppel de leerstof en succescriteria daaraan

Het is belangrijk dat je je ervan bewust bent hoe de leerstof in jouw expertbrein georganiseerd is (zie ook het kader over de kennisvloek op pagina 22).[131,132] Je kunt die denkprocessen en kennisschema's dan aan je leerlingen overdragen. Door leerstof expliciet en duidelijk uit te leggen, krijgen ze toegang tot nieuwe manieren van denken. Bepaal voor elk leerdoel uit welke beheersbare delen de leerstof bestaat en welke succescriteria je daaraan kunt koppelen. Leerdoelen omschrijven wat leerlingen moeten kennen en kunnen aan het einde van een leerproces, succescriteria maken deze doelen concreet. Dit geeft je leerlingen inzicht in hoe een kwalitatieve uitvoering van de doelen eruitziet. Gebruik heldere termen, zodat ze goed snappen wat ze moeten leren en wat het betekent om het doel te halen.[133] Ook tijdens de les verwijs je regelmatig terug naar de kwaliteitscriteria.

Bijvoorbeeld het leerdoel 'Ik kan een eenvoudig experiment uitvoeren en mijn bevindingen correct rapporteren' bij natuurwetenschappen, heeft de volgende kwaliteitscriteria:

- Ik noteer een duidelijke onderzoeksvraag.
- Ik beschrijf het materiaal en de methode zó, dat iemand anders het experiment kan herhalen.
- Ik registreer waarnemingen nauwkeurig (tabel, schema, foto, …).
- Mijn conclusie beantwoordt de onderzoeksvraag en steunt op gegevens.
- Ik vermeld mogelijke fouten of beperkingen.

2.3 Zet verschillende voorbeelden in

Voor een goed resultaat hebben leerlingen kwaliteitsbesef nodig: ze weten welk kwaliteitsniveau je van hen verwacht en hoe ze tot een bepaald kwaliteitsniveau komen.[134] Dit bereik je niet door alleen leerdoelen en succescriteria te formuleren en communiceren. Laat je leerlingen daarom ervaren hoe succes eruitziet.[135] Voorbeelden actief uitwerken en vergelijken is daarvoor bijzonder geschikt.[136] Dit kun je op de volgende manieren doen: [137,138,139,140]

- **Uitgewerkte voorbeelden:** dit zijn oefeningen waarvan de volledige oplossing is uitgeschreven. Leerlingen zien wat gegeven is, wat gevraagd wordt en welke stappen je moet zetten om tot de oplossing te komen. Vaak is ook per tussenstap kort toegelicht waarom je deze stap moet zetten en hoe je deze uitvoert.[141]
- **Modelleren:** je demonstreert hoe je een oefening uitwerkt of een handeling uitvoert. Je vertelt daarbij hardop waarom en hoe je elke stap doorloopt. Daarna kunnen je leerlingen deze stappen nadoen. Modelleren kun je combineren met uitgewerkte voorbeelden.[142,143,144]
- **Concrete voorbeelden:** je verduidelijkt een abstract begrip, een principe, mechanisme of idee, en illustreert dit met herkenbare voorbeelden.[145,146] Stel dat je uitlegt wat een hernieuwbare energiebron is: een energiebron die door natuurlijke processen voortdurend of snel opnieuw wordt aangevuld, zodat deze op menselijke tijdschaal niet uitgeput raakt. Dit kan best een lastig begrip zijn. Je kunt het verduidelijken door concrete voorbeelden te geven. Denk aan energie afkomstig van de zon via zonnepanelen, van wind via windmolens of van stromend water via waterkrachtcentrales.

Door goede voorbeelden te vergelijken met minder goede of zelfs verkeerde voorbeelden, krijgen leerlingen beter inzicht in wat kwaliteit is.[147]

2.4 Activeer relevante voorkennis

Nieuwe leerstof beklijft pas echt als deze aansluit bij wat leerlingen al weten.[148] Activeer die voorkennis daarom aan het begin van de les, bijvoorbeeld met een visuele kenniskapstok.[149] Leerlingen kunnen nieuwe leerstof hieraan ophangen, zodat die kennis integreert in bestaande kennisschema's.

Laat leerlingen het liefst zelf hun voorkennis activeren, door hen in hun geheugen te laten graven. Bijvoorbeeld via een korte quiz over eerdere leerstof (zie figuur 5).

Door die kennis actief en gespreid over de tijd op te halen, blijft die beter hangen (zie aanbeveling 5).[150] Activeer alleen relevante voorkennis, die daadwerkelijk helpt om nieuwe leerstof te begrijpen. Geef je bijvoorbeeld les over hoe platentektoniek leidde tot het ontstaan van de Himalaya, dan draagt kennis over de religies in die regio daar niet aan bij. Kennis over platentektoniek en de botsing van de Indiase en Euraziatische plaat wel.

Ook de kwaliteit van de voorkennis speelt een grote rol. Wanneer leerlingen verkeerde overtuigingen hebben (misconcepties), kunnen die het leren juist in de weg staan.[151] Activeer dus niet alleen relevante voorkennis, maar controleer ook of deze correct is (zie aanbeveling 4).

Haal relevante voorkennis op



"In mijn wiskundeles behandelen we ongelijknamige breuken optellen en aftrekken. Het leerdoel heb ik al bovenaan het whiteboard geschreven. Voordat ik hiermee begin, deel ik een *entry ticket* uit aan de leerlingen. Zo kan ik eerder behandelde leerstof die ze moeten beheersen om de les van vandaag te begrijpen, gericht ophalen. Na een paar minuten laat ik de verbetersleutel op het bord zien. De leerlingen controleren hoeveel fouten ze hebben gemaakt bij elke oefening. Dat aantal schrijven ze op een wisbordje dat ze vervolgens in de lucht steken. Zoals elk jaar, blijken ook deze leerlingen moeite te hebben om het kleinste gemene veelvoud te vinden. Daarom herhaal ik dit stukje nog kort. Daarna start ik met de nieuwe les en het leerdoel van vandaag."

*Figuur 5. Voorbeeld van een **entry ticket** om reeds behandelde leerdoelen op te frissen.*

Opfrissen van reeds behandelde leerdoelen

Leerdoel: Ik ken de maattafels van 1 tot 10 vlot uit het hoofd

6 x 9 =	7 x 8 =	5 x 5 =
4 x 7 =	6 x 3 =	8 x 8 =
8 x 3 =	7 x 7 =	3 x 9 =

Leerdoel: Ik kan de bouw en betekenis van een breuk omschrijven
Leerdoel: Ik kan een breuk nemen van een getal

1/3 van 12 =	1/4 van 16 =	1/2 van 19 =
4/5 van 25 =	5/8 van 32 =	4/7 van 49 =

Leerdoel: Ik kan breuken vereenvoudigen tot de basisbreuk

5/25 =	3/12 =	6/42 =

Leerdoel: Ik kan het kleinste gemeenschappelijke veelvoud van 2 getallen vinden

7 en 8	6 en 4	4 en 7

Leerdoel: Ik kan gelijknamige breuken optellen en aftrekken

2/4 + 3/4 =	4/5 - 1/5 =	6/8 - 2/8 =

2.5 Gebruik consistente en begrijpelijke taal

Bij taalgericht vakonderwijs geef je doelbewust aandacht aan de taal die nodig is om het vak te leren. Dit helpt je leerlingen om de kern van jouw uitleg te verwerken.[152] Vermijd vaagheid en ingewikkelde zinnen, leg nieuwe termen vanaf het begin uit en gebruik steeds dezelfde benamingen. Vermijd ambiguïteit door nieuwe begrippen met voldoende voorbeelden en tegenvoorbeelden te illustreren. Door signaalwoorden te gebruiken, zoals ten eerste, dit betekent dat … of bijvoorbeeld, versterk je de structuur van je uitleg. Dit helpt je leerlingen om de rode draad vast te houden.[153] Lees hier ook over in de leidraad *Taal in alle vakken:* www.onderwijskennis.nl/leidraad/taal-vo.

2.6 Combineer verbale en visuele informatie

Als je nieuwe informatie verbaal én visueel presenteert, slaan leerlingen het beter op dan wanneer je alleen praat.[154] Ondersteun je uitleg dus met visuele middelen, zoals afbeeldingen, animaties, grafieken of schema's. Ook gebaren kunnen goed werken.[155] Door het leren minder belastend te maken, gaat de leerstof effectiever van het werkgeheugen naar het langetermijngeheugen. Er zijn hierbij wel enkele spelregels:[156]

- **Vermijd overbodige informatie.** Dit leidt leerlingen af. Houd slides bijvoorbeeld eenvoudig: gebruik alleen de nodige tekst en beelden, en vermijd afleidende toevoegingen zoals cartoons of muziek.
- **Combineer beelden met gesproken in plaats van geschreven taal.** Zo profiteer je van het versterkende effect van verbale en visuele middelen (en vermijd je tweemaal een visueel medium).
- **Presenteer teksten en beelden die bij elkaar horen dicht bij elkaar, in ruimte en tijd.** Bijvoorbeeld in een les over architecturale stijlen licht je de kenmerken van gotiek toe terwijl je tegelijkertijd foto's van spitsbogen en luchtbogen laat zien. In plaats van eerst de uitleg te geven en pas daarna de beelden te laten zien of andersom.
- **Bied beelden, gesproken én geschreven taal niet tegelijkertijd aan.** Leerlingen krijgen de informatie dan drie keer aangeboden, wat het werkgeheugen kan overbelasten.
- **Zet visuele of verbale signalen gericht in.** Benadruk in je slides, je cursus of op het bord de belangrijke zaken: met pijlen, kaders, kleurgebruik, lettertype of opmaak. Zo stuur je de aandacht naar de cruciale elementen van de les.

2.7 Houd het tempo hoog en varieer met je intonatie

Om genoeg leerstof te kunnen behandelen én je leerlingen betrokken te houden, zijn een levendig tempo in je uitleg en afwisseling met denkactiviteiten essentieel.[157,158,159] Ga je te traag, dan verslapt de aandacht van je leerlingen. Ga je te snel, dan kunnen ze je niet meer volgen. Om het juiste tempo te bepalen, monitor je de leerlingen voortdurend (zie aanbeveling 4). Door te variëren met je intonatie én in het tempo, benadruk je belangrijke onderdelen van je uitleg. Hiermee kun je de aandacht van je leerlingen richten en hun begrip vergroten.[160]

2.8 Benut de kracht van verhalen

Verhalen zijn een krachtig middel om leren te ondersteunen.[161] Een goede verhaallijn met een duidelijke structuur, herkenbare personages en emotionele spanning helpt leerlingen om de leerinhouden voor zich te zien en te onthouden.[162,163] Het trekt de aandacht én houdt die vast.[164] In plaats van alleen jaartallen en feiten te noemen, kun je de Franse Revolutie bijvoorbeeld bespreken vanuit het perspectief van een jonge Parijzenaar. Het verhaal gaat dan over de honger en de opstanden die hij meemaakt. Daarna kun je dit verbinden met wat leerlingen op het nieuws tegenkomen of zelf meemaken. Zo plaatsen leerlingen de feiten in een herkenbaar kader en onthouden ze deze beter.



1 Weet hoe leren werkt en wat dit betekent voor lesgeven

2 Leg nieuwe leerstof duidelijk en gestructureerd uit

3 **Laat álle leerlingen veelvuldig en gericht nadenken over nieuwe leerstof**

4 Achterhaal het begrip van je leerlingen en stuur bij

5 Geef leerlingen zelfstandige oefenkansen

6 Verdiep en verbreed het leren

3 Laat álle leerlingen veelvuldig en gericht nadenken over nieuwe leerstof

Een fundamenteel principe van leren is dat leerlingen hun aandacht richten op de leerstof en er actief over moeten nadenken om het te onthouden. Zij zijn dus geen passieve toeschouwers of sponzen, maar krijgen voortdurend cognitieve uitdagingen tijdens de les. Als docent onderbreek je daarom regelmatig je uitleg om vragen te stellen of denkactiviteiten aan te bieden. In deze 'wij doen het samen-fase' betrek je alle leerlingen, zodat iedereen leerkansen krijgt. Hierbij zet je bewust aanpakken in zoals ongevraagd aanwijzen, duo-gesprekken, schrijfwerk of gelijktijdig antwoorden.

Hoe sluit deze aanbeveling aan bij de basisprincipes over leren?

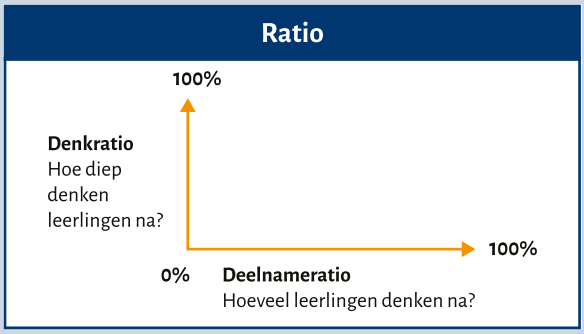


"Neurons that fire together, wire together." Met deze uitspraak vatte de Canadese psycholoog Donald Hebb, één van de grondleggers van de cognitieve neurowetenschap, kernachtig samen wat er gebeurt als je leert. Wanneer hersencellen (neuronen) gelijktijdig actief worden, ontstaan er nieuwe verbindingen tussen die cellen of bestaande verbindingen worden sterker. Leren betekent dus letterlijk dat ons langetermijngeheugen verandert: netwerken van onderling verbonden hersencellen – de kennisschema's – groeien voortdurend.[165] Voorwaarde is wel dat die hersencellen daadwerkelijk geactiveerd worden *(fire together)*. Dit gebeurt wanneer leerlingen tijdens de les actief nadenken over de leerstof. Kort gezegd: wie denkt, die leert.

"Kamiel, welk materiaal geleidt elektriciteit: hout of metaal?" Of: "Wie kan mij het verschil uitleggen tussen bruto- en netto-inkomen?" Of "Omar, leg eens uit hoe we tot deze oplossing zijn gekomen." Vragen als deze vormen een belangrijk onderdeel van het didactisch basisrepertoire van iedere docent.[166,167] Door je uitleg regelmatig af te wisselen met vragen en denkactiviteiten worden je lessen interactiever. Dit zorgt voor een levendige dialoog tussen jou en je leerlingen. Hierdoor blijft hun aandacht beter bij de les en zet je je leerlingen aan tot actief denken over de leerstof.[168] Dit bevordert het leren.[169,170] Behalve betere leerprestaties, leidt veel interactie ook tot minder storend gedrag van leerlingen.[171,172,173] Om iedereen van deze positieve effecten te laten profiteren, is het belangrijk dat vragen of denkactiviteiten de hele klas activeren en niet slechts enkele leerlingen.

Hoeveel leerlingen denken na en hoe diep denken ze na?

Figuur 6. Alle leerlingen denken na over de leerstof



Doug Lemov introduceerde in 2010 de deelnameratio en denkratio.[174] Deelnameratio zie je in figuur 6 op de horizontale as: hoeveel leerlingen denken na? Denkratio zie je op de verticale as: hoe diep denken zij na? Het liefst heb je al je leerlingen aan de rechterkant van dit assenstelsel: dan denken zo veel mogelijk leerlingen na over de leerstof.

Hoe diep leerlingen kunnen nadenken over de leerstof (verticale as), hangt samen met hun voorkennis. In de beginfase van een leerproces hebben ze relatief meer eenvoudige vragen of denkactiviteiten nodig, zoals: "Wie was de Sovjetleider die de Grote Zuivering leidde en de USSR door de Tweede Wereldoorlog loodste?" Of: "Vat even kort samen wat ik zonet vertelde." Naarmate de voorkennis van leerlingen groeit, kun je minder, maar complexere vragen stellen, zoals: "Hoe veranderde Stalin de Sovjet-Unie met zijn beleid?" Of: "Leg uit aan je buur waarom bladeren van planten doorgaans groen zijn?"[175] Zo verschuift het denken van leerlingen geleidelijk aan van rechtsonder naar rechtsboven in het assenstelsel.[176]

Een stelregel hierbij is dat leerlingen tijdens deze gezamenlijke oefenfase ongeveer tachtig procent van de tijd succesvol zijn. Als dat percentage te laag is, oefenen ze immers vooral fouten en misvattingen. Is het te hoog, dan is de stof te makkelijk.[177] Ongeveer tachtig procent succes wijst ook op de juiste balans tussen inspanning en beloning. Hierdoor zullen leerlingen de leerstof niet alleen beter onthouden, maar ervaren ze ook een gevoel van beheersing. Dat houdt ze gemotiveerd en betrokken. Om zo'n hoge succesgraad te halen, moet je je leerlingen in deze oefenfase goed monitoren en ondersteunen. Bijvoorbeeld met hints, aanwijzingen, visuele of fysieke hulpmiddelen of deels uitgewerkte voorbeelden. Deze ondersteuning bouw je af naarmate je leerlingen succesvoller worden. Meer over monitoren en deze tijdelijke ondersteuning (*scaffolding*) lees je in aanbeveling 4.

Het is belangrijk om voldoende tijd te besteden aan je uitleg (aanbeveling 2) en de begeleide oefening. Laat je leerlingen niet te snel zelfstandig aan de slag gaan (zie ook aanbeveling 5).[178] Zo ervaren leerlingen succesvolle eerste pogingen en kun je meteen fouten detecteren en corrigeren.

Denk nu eens terug aan de vragen aan het begin van deze aanbeveling: activeerden deze alle leerlingen of vooral Kamiel, Omar en die ene ijverige leerling? De manier waarop je als docent vragen of denkactiviteiten inzet, bepaalt hoeveel leerlingen leerkansen krijgen. Daarom is het belangrijk dat je technieken gebruikt die álle leerlingen veelvuldig aan het denken zetten.

In deze aanbeveling vind je enkele effectieve didactische technieken om zo veel mogelijk leerlingen aan het denken te zetten en dus leerkansen te bieden. Welk middel je daarbij gebruikt, is van ondergeschikt belang. Het maakt niet uit of je leerlingen met pen en papier aan de slag gaan of dat ze wisbordjes, digitale quizzen of notitietools gebruiken. Zolang je de middelen doordacht inzet, kunnen ze allemaal van waarde zijn.[179]

3.1 Zet ongevraagd aanwijzen in

Bij ongevraagd aanwijzen laat je eerst de hele klas nadenken over een vraag.[180] Daarna wijs je een leerling aan die de vraag beantwoordt (ongeacht of die een hand heeft opgestoken). “Kamiel, welk materiaal geleidt elektriciteit: hout of metaal?” wordt dan: “Welk materiaal geleidt elektriciteit: hout of metaal?” … (Iedereen denkt vijf seconden na) … “Kamiel?”

Wanneer je dit consequent en zorgvuldig toepast bij alle vragen die je dagelijks stelt, verandert de leeromgeving merkbaar: leerlingen zijn actiever betrokken, stellen meer vragen en leren meer.[181] Zet deze techniek doordacht in, om te voorkomen dat er negatieve effecten ontstaan, zoals ongemak of te veel stress.[182] Houd rekening met volgende aandachtspunten:

- **Geef voldoende denktijd.** Nadenken kost tijd en leerlingen kunnen dat niet allemaal even snel. Om iedereen actief te laten meedoen, wacht je even nadat je een vraag stelt. Geef denktijden van ongeveer drie tot vijf seconden voor gesloten vragen en minimaal vijftien seconden voor open vragen.[183] Er bestaat overigens geen magisch getal: de optimale denktijd hangt af van hoe complex de taak is en van de voorkennis van je leerlingen. Door voldoende denktijd te geven, krijg je vaker correcte, complete en kwalitatieve antwoorden en minder snel: “Ik weet het niet.”

- **Reageer gepast op goede én minder goede antwoorden.** Wanneer een leerling een fout, onvolledig of helemaal geen antwoord geeft, geef je aanwijzingen om de leerling te helpen. In een veilige leeromgeving kun je dit zelf of door klasgenoten laten doen. Bijvoorbeeld: “Was dit wel helemaal correct?” … (Iedereen denkt na) … “Amine?” Of: “Wie kan ons verder op weg helpen?” … (Iedereen denkt na) … “Wim?” Na aanwijzingen van jou of klasgenoten, keer je altijd terug naar de leerling aan wie je de vraag stelde.

  Wanneer een leerling de vraag meteen of in tweede instantie correct beantwoordt, kun je vragen waarom het antwoord (nu wel) correct is. Of in welk opzicht het verbeterde antwoord verschilt van het oorspronkelijke. Je kunt ook aanvullende, uitdagendere vragen stellen, zodat je zeker weet dat het geen toevalstreffer is en je leerling de stof echt begrijpt.

  Keur een antwoord pas goed als het volledig voldoet aan je verwachtingen. Bevestig een onvolledig antwoord dus niet eerst, om daarna zelf nog cruciale details toe te voegen of te herformuleren in een goede volzin. Zo verlaag je de kwaliteitsverwachtingen voor je leerlingen en bestaat de kans dat zij gewend raken aan een lagere norm.

- **Maak van ongevraagd aanwijzen een klassikale denkoefening.** Ongevraagd aanwijzen is een leermoment voor de hele klas. Het antwoord van één leerling is het startpunt voor gezamenlijk denken. Je stimuleert dit door een vraag op te breken in kleine stukjes en deze vervolgens te verdelen over meerdere leerlingen. Of door vervolgvragen te stellen die leerlingen verplichten om naar elkaar te luisteren, die hen laten nadenken en die voortbouwen op hun initiële denken. Je kunt ook klasgenoten laten helpen als leerlingen minder goede antwoorden geven.

- **Zorg voor een veilige leeromgeving.** Om ervoor te zorgen dat iedereen actief mee durft te doen, is het belangrijk om van ongevraagd aanwijzen een positieve ervaring te maken. Gebruik positieve lichaamstaal en leer je leerlingen expliciet wat je wel en niet van hen verwacht. Wil je bijvoorbeeld dat ze hun vingers wel of niet omhoogsteken of verwacht je absolute stilte tijdens de denkfase? Creëer een veilige leeromgeving waarin leerlingen fouten niet zien als beschamend of strafbaar, maar als natuurlijke en waardevolle leerkansen. Als leerlingen het gevoel krijgen dat je ongevraagd aanwijzen gebruikt om hen te betrappen wanneer ze niet opletten, of dat klasgenoten hen uitlachen bij een fout antwoord, creëer je angst en defensief gedrag in plaats van een leercultuur.[184] Gebruik ongevraagd aanwijzen daarom nooit vanuit een disciplinerende functie.

3.2 Laat leerlingen antwoorden en gedachten opschrijven

Wanneer je leerlingen vraagt om hun antwoorden of gedachten op te schrijven, stimuleer je ze om hun gedachten te ordenen. Deze worden daardoor vaak inhoudelijker en meer gestructureerd. Bovendien schept schrijven ruimte om verbanden te leggen, details toe te voegen en redeneringen beter uit te werken. Een antwoord opschrijven zorgt dus voor een extra leereffect.[185]

Als leerlingen hun gedachten of antwoord noteren, zullen ze ook zelfverzekerder deelnemen aan ongevraagd aanwijzen, duo-gesprekken of klasgesprekken. Je kunt je leerlingen ondersteunen om op een effectieve manier notities te maken, bijvoorbeeld met behulp van een Cornell-samenvatting.

Cornell-samenvatting om beter te leren en te onthouden

De Cornell-samenvatting (ontwikkeld aan Cornell University in de VS) is een gestructureerde manier om aantekeningen en samenvattingen te maken van een les of tekst. Je kunt deze samenvatting vervolgens gebruiken om te studeren. Leerlingen denken door deze samenvatting actief na over de leerstof, ze organiseren hun aantekeningen beter en leggen verbanden tussen begrippen. Je kunt de Cornell-samenvatting op papier of digitaal inzetten. Sommige notitie-apps bevatten zelfs een Cornell-sjabloon.

Een Cornell-samenvatting bestaat uit drie opvolgende onderdelen:

1. **Rechterkolom:** tijdens het lezen of luisteren noteren leerlingen hier de belangrijkste informatie. Moedig hen aan om zo veel mogelijk hun eigen woorden, tekeningen of voorbeelden te gebruiken. Deze kolom kunnen leerlingen bij het studeren afdekken om zichzelf te toetsen.
2. **Linkermarge:** leerlingen vullen deze smallere kolom in met sleutelbegrippen of vragen die aansluiten bij de notities in de rechterkolom. De vragen kunnen ze later gebruiken om zichzelf te overhoren.
3. **Onderste balk:** hier vatten leerlingen in één tot drie zinnen de kern van de leerstof samen in hun eigen woorden. Dit helpt om het overzicht te behouden en maakt herhalen later efficiënter.

Figuur 7. Sjabloon om een Cornell-samenvatting uit te werken

Lesonderwerp	
Kernwoorden **Kernvragen** Begrippen Namen Vragen Data	**Notities** • **Noteer de belangrijkste punten in korte, kernachtige zinnen.** • **Maak tekeningen of schema's en schrijf hier de belangrijkste info bij.** • **Laat voldoende ruimte tussen de tekeningen of zinnen.** • **Gebruik opsommingen indien mogelijk.** • **Bewaar de structuur van de les.**
Samenvatting Noteer hier in een of twee zinnen waarover deze les gaat. Gebruik de kernwoorden en/of belangrijkste begrippen.	

Omdat-Maar-Dus: beter schrijven, scherper redeneren



"In mijn tweede klas vmbo-tl merk ik dat leerlingen de stof vaak wel begrijpen, maar moeite hebben om het nauwkeurig te verwoorden. Ze antwoorden op toetsen regelmatig in steekwoorden of onvolledige zinnen. Bij scheikunde is dat problematisch: een antwoord als 'het wordt heet' volstaat niet zonder uitleg waarom een reactie exotherm is. Door die gebrekkige taalvaardigheid of slordigheid in formuleren, lopen leerlingen niet alleen punten mis, maar leren zij ook minder precies redeneren. De abstracte vaktaal vormt daarbij een extra drempel.

Om leerlingen te helpen de stap te maken van losse kreten naar kloppende zinnen, zet ik in op specifieke schrijfstrategieën. Ik maak hierbij gebruik van de methode *The Writing Revolution* (De Schrijfrevolutie). De kern hiervan is dat je schrijven niet ziet als een aparte vaardigheid, maar als middel om de stof te leren. Concreet gebruik ik de Omdat-Maar-Dus-activiteit. Dit zijn aanvulzinnen die leerlingen dwingen om verbanden te leggen. Ik geef de stam van de zin (een scheikundig feit) en zij moeten die op drie manieren afmaken. Bijvoorbeeld bij het onderwerp fases:

- Vaste stoffen behouden hun vorm, omdat ... (de moleculen op een vaste plaats trillen).
- Vaste stoffen behouden hun vorm, maar ... (als je ze verhit, kunnen ze smelten en vloeibaar worden).
- Vaste stoffen behouden hun vorm, dus ... (kun je ze niet zomaar in een andere vorm gieten zoals water).

Ik check achtereenvolgens het begrip van de oorzaak (omdat), ik laat ze nadenken over een uitzondering of tegenstelling (maar) en ze leren een gevolgtrekking te maken (dus).

Het effect van deze aanpak is groot. Leerlingen pauzeren vaker en denken bewuster na. De kwaliteit van hun antwoorden verbetert zichtbaar, vooral bij leerlingen met een taalachterstand. De vaste zinsstructuur helpt ze om zich te richten op de inhoud en om actief vaktaal te gebruiken. Bovendien maken de zinnen misvattingen snel zichtbaar, waardoor leerlingen niet alleen beter leren schrijven, maar ook scherper leren redeneren in scheikunde."

3.3 Laat leerlingen duo-gesprekken voeren

Bij deze werkvorm formuleren leerlingen hun antwoord of gedachten hardop door er kort in duo's over te praten. Hun antwoorden worden hierdoor volledi ger, meer gestructureerd en vaak ook inhoudelijker.[186] Hun mentale zoektocht stopt dan niet bij een half antwoord of iets dat wel ongeveer klopt. Als je leerlingen stimuleert om mondeling deel te nemen aan de les, beïnvloedt dit de leerprestaties positief.[187] Bijkomend voordeel is dat deze werkvorm de drempel voor stillere leerlingen verlaagt: zij krijgen een veilige repetitie voordat ze hun gedachten delen met de klas.[188] Bijvoorbeeld wanneer je hen ongevraagd aanwijst.

Laat iedereen meedenken en antwoorden



"Tijdens mijn biologieles behandel ik de impulsgeleiding tussen neuronen. Terwijl ik uitleg geef over de verschillende stappen van dit proces, teken ik op het whiteboard hoe deze stappen verlopen. Als ik een moeilijk woord gebruik, herhaal ik mijn zin als een vraag. De leerlingen herhalen dat woord vervolgens klassikaal. Bijvoorbeeld: '… en uiteindelijk komt de elektrische impuls aan in het eindknopje van het presynaptisch neuron. Waar komt die impuls aan? Op 3 iedereen samen: 1, 2, 3 …' en 'Presynaptisch neuron!' weergalmt door de klas.

Regelmatig pauzeer ik om de leerlingen in stilte een tekening te laten overnemen in hun schrift. Ook vraag ik ze om de zonet uitgelegde stap eronder op te schrijven. Zo herkneden ze mijn uitleg in hun eigen woorden. Vervolgens stel ik vragen over de net uitgelegde leerstof, via ongevraagd aanwijzen. Soms vraag ik ook om de leerstof even aan elkaar uit te leggen: 'Praat erover met je partner', zeg ik dan. 'Raamkant start op 3: 1, 2 en 3!', waarna iedereen start met uitleggen of luisteren."

3.4 Stel vragen waarop alle leerlingen gelijktijdig antwoorden

Nadat je alle leerlingen hebt laten nadenken over de leerstof aan de hand van een vraag, kun je ze hun antwoorden gelijktijdig laten zien of uitspreken. Je vraag moet dan wel zodanig geformuleerd zijn dat een kort, controleerbaar en voorspelbaar antwoord mogelijk is. Denk aan de oplossing van een oefening, één woord of een antwoordoptie bij een meerkeuzevraag.[189] Open vragen of vragen zonder vast antwoordformaat zijn minder geschikt. Om gelijktijdige deelname te garanderen, geef je een duidelijk signaal wanneer ze moeten antwoorden. Je stelt bijvoorbeeld een vraag, biedt de nodige denktijd en zegt dan: "Op 3: 1, 2, 3!", waarna de hele klas tegelijkertijd antwoordt. Hiervoor kun je ook gebruikmaken van wisbordjes (zelf een antwoord formuleren), voorgedrukte kaartjes (A, B, C), gekleurde kaartjes of handgebaren (duim omhoog/zijwaarts/omlaag of een specifiek aantal vingers).[190,191] Je kunt je leerlingen hun antwoord ook in koor laten uitspreken.[192,193,194] Uiteraard kun je daarnaast voor een digitale variant kiezen.[195]

Wanneer je gelijktijdig antwoorden routineus inzet, kun je een hoop vragen stellen in korte tijd. Dit geeft de les een goede cadans en een hoog tempo. En doordat iedereen mee moet doen, blijft iedereen bij de les.[196] Deze werkvorm is dus een soort check of je de aandacht van alle leerlingen hebt. Bovendien krijg je zo een duidelijk beeld van de mate waarin je leerlingen de leerstof beheersen. Deze werkvorm leent zich dan ook uitstekend om doelbewust de vooruitgang van je leerlingen te monitoren. Hoe je dit doet en hoe je vervolgens bijstuurt om het leerproces te optimaliseren, lees je in aanbeveling 4.

Antwoordkaarten gebruiken in de klas



Antwoordkaarten hebben voordelen voor zowel het leren als het gedrag van leerlingen. Dit blijkt uit een meta-analyse van Robbie Marsh en collega's, die het effect van antwoordkaarten in de klas onderzochten.[197] Leerlingen die antwoordkaarten gebruikten, behaalden gemiddeld hogere quiz- en toetsscores (respectievelijk 18 procent en 14 procent hoger dan bij handopsteken) en namen actiever deel aan de les (een stijging van 59 procent ten opzichte van handopsteken). Ook namen storend gedrag en taakontwijkend gedrag significant af (een daling van ruim 26 procent ten opzichte van de controlegroep). Door systematisch alle leerlingen te laten antwoorden, verhoog je hun betrokkenheid en leerprestaties, terwijl ordeproblemen verminderen. Je kunt dus met een eenvoudige (en goedkope) aanpak krachtige effecten behalen.



1 Weet hoe leren werkt en wat dit betekent voor lesgeven

2 Leg nieuwe leerstof duidelijk en gestructureerd uit

3 Laat álle leerlingen veelvuldig en gericht nadenken over nieuwe leerstof

4 **Achterhaal het begrip van je leerlingen en stuur bij**

5 Geef leerlingen zelfstandige oefenkansen

6 Verdiep en verbreed het leren

4 Achterhaal het begrip van je leerlingen en stuur bij

Wat weten mijn leerlingen al en waar zitten nog hiaten? Zijn er misconcepties? Als docent wil je systematisch én vroegtijdig zicht krijgen op het begrip van ál je leerlingen, zodat je de lessen daarop kunt afstemmen. Formatief evalueren, gerichte feedback geven en scaffolding zijn krachtige didactische aanpakken hierbij. Ze maken leerprocessen zichtbaar, sturen gericht bij, geven ruimte voor adaptieve ondersteuning, en zorgen ervoor dat leerlingen stap voor stap meer verantwoordelijkheid nemen voor hun eigen leren. Zo bouw je aan duurzame kennisontwikkeling en verhoog je de leerprestaties én betrokkenheid van je leerlingen.

Hoe sluit deze aanbeveling aan bij de basisprincipes over leren?

Niet alles wat je uitlegt en voordoet, zullen je leerlingen correct of duurzaam integreren in hun langetermijngeheugen. De opbouw van kennisschema's verloopt dan ook niet altijd optimaal. Leerlingen begrijpen de leerstof verkeerd, ze letten niet goed op of ze vergeten eerder behandelde leerstof weer. Hierdoor ontstaan hiaten of misconcepties. Maar omdat nieuw leren voortbouwt op wat leerlingen al kunnen en weten, belemmert dit het toekomstige leren. Hiaten en misconcepties moet je dus vroegtijdig opsporen. Dat doe je door het begrip van je leerlingen regelmatig en systematisch te controleren en gericht bij te sturen waar nodig. Begrip achterhalen wordt namelijk pas nuttig als je de verzamelde informatie gebruikt voor een gepaste vervolgactie. Denk aan gerichte feedback of extra ondersteuning geven. Zo help je jouw leerlingen om accurate kennisschema's te ontwikkelen en draag je bij aan een effectief leerproces.

Als docent herken je dit scenario vast: je sluit je uitleg af met de vraag "Snapt iedereen het?" De leerlingen knikken instemmend en alles lijkt helder. Maar zodra ze zelfstandig aan de slag gaan, lopen ze vast. Zo'n algemene vraag levert dus weinig concrete informatie op over hun feitelijke begrip. Het is veel effectiever om regelmatig en voor alle leerlingen te achterhalen wat ze al snappen en wat nog niet. Je kunt dan tijdig ingrijpen wanneer ze bijvoorbeeld onvoldoende voorkennis hebben of misconcepties ontwikkelen. Misconcepties afleren is namelijk veel moeilijker dan leerstof in één keer juist aanleren. En het wordt problematisch als leerlingen nieuwe kennis voortbouwen op misconcepties.

Door begrip regelmatig te controleren en je leerlingen vervolgens gerichte feedback en ondersteuning te geven, kun je hun leerprestaties versterken.[198,199] Wacht dus niet tot het eind van de les of tot de toets, maar ga tijdens de les continu na of je leerlingen je nog kunnen volgen. Bepaal ook vooraf wat belangrijke scharniermomenten (*hinge moments*) in je les zijn en welke vraag helpt om zicht te krijgen op het begrip van je leerlingen. Zo kun je bepalen hoe je het beste verder kunt gaan met je les. Begrip achterhalen en bijsturen is dan ook niet iets eenmaligs, je doet het in alle fases van het leerproces.

4.1 Breng begrip in kaart

Didactische aanpakken om alle leerlingen actief te laten nadenken over de leerstof (zoals ongevraagd aanwijzen of duo-gesprekken, zie aanbeveling 3) stimuleren het leren. Maar de verzamelde antwoorden geven je ook direct inzicht in de mate van het begrip van je leerlingen. Vooral vragen stellen die je leerlingen uitnodigen om gelijktijdig te antwoorden, leent zich uitstekend hiervoor. Je krijgt zo zicht op de beheersing van de leerstof van ál je leerlingen. Hiermee monitor je het leerproces, zodat je jouw lessen en hun leren kunt optimaliseren.

Een andere manier om je leerlingen te monitoren is rondwandelen in de klas en over hun schouder meekijken of luisteren naar wat ze elkaar of jou vertellen.[200] Dit werkt vooral wanneer ze zelfstandig oefenen (zie aanbeveling 5) of bij activiteiten waarin ze hun leren verbreden en verdiepen (zie aanbeveling 6).[201] Ook die informatie kun je vervolgens gebruiken om gerichte vervolgstappen te zetten.

4.2 Geef feedback die leerlingen aan het denken én aan het werk zet

Zodra je het begrip van je leerlingen in kaart hebt gebracht, kan feedback een krachtige didactische aanpak zijn om leren te versterken.[204] Maar de effectiviteit hangt af van het soort feedback en de manier waarop je die geeft. Bij verkeerde inzet kan feedback zelfs een negatief effect hebben op de leerprestaties.[205] Het is dus niet de vraag óf feedback werkt, maar hóé feedback leerprocessen ondersteunt en in gang zet.

Effectieve feedback zet leerlingen aan het denken en aan het werk. Geef ze daarom de kans en ruimte om hun eigen werk aan te passen. Leerlingen kunnen ook alleen leren van feedback als het deel uitmaakt van een cyclisch proces, waarbij je de voortgang continu monitort, expliciet bespreekt en waar nodig bijstuurt.[206] Er zijn drie soorten feedback: [207]

Summatieve of formatieve evaluatie?

Je kunt het begrip en de vaardigheden van je leerlingen op verschillende manieren evalueren. Bij summatieve evaluatie beoordeel je leerlingen aan het einde van het leerproces. Je evalueert óf en wát ze precies hebben geleerd. Je geeft vervolgens een oordeel over de mate waarin de doelen bereikt zijn. Formatieve evaluatie gebeurt tijdens het leerproces zelf en is gericht op het leerproces bijsturen en versterken. Je evalueert om te achterhalen wat je leerlingen nodig hebben om de leerdoelen te behalen.[202] Met formatieve evaluatie kun je de kloof dichten tussen de huidige prestaties en de beoogde doelen. Je verzamelt voortdurend informatie over bijvoorbeeld de voorkennis van leerlingen, en je achterhaalt of en waar het leren staakt. Deze informatie gebruik je om gerichte en onderbouwde didactische beslissingen te nemen en passende interventies te bepalen. Dit heet formatief handelen. Hierbij ligt de nadruk op leren en niet enkel op presteren.[203] Meer over leren en presteren lees je in aanbeveling 5.

Meer weten over formatief handelen?
Kijk op Formatief handelen als kans voor leren in het voortgezet onderwijs | Onderwijskennis.

- Feedup: waar ga je naartoe? Verduidelijk wat je van je leerlingen verwacht met heldere kwaliteitscriteria, zodat je leerlingen een goed kwaliteitsbesef ontwikkelen (zie aanbeveling 2).
- Feedback: waar sta je nu? Koppel aan je leerlingen terug waar ze staan in hun leerproces.
- Feedforward: wat is de volgende stap? Geef aan wat je leerlingen nodig hebben om de doelen te bereiken.

Feedback en feedforward kunnen gericht zijn op verschillende onderdelen:

- De taak of het product waaraan leerlingen werken: "Je hebt in je werkstuk alle belangrijke elementen van het waterkringloopproces benoemd, maar de rol van condensatie is nog niet volledig uitgewerkt."
- Het proces dat leerlingen doorlopen: "Let erop dat je eerst alle gegevens uit de oefening markeert, voor je begint met berekenen."
- Metacognitieve vaardigheden: "Ik zie dat je eerdere berekeningen erbij pakt om te controleren of je op de goede weg bent. Dit plannen en evalueren van je eigen werk is heel waardevol."

Feedback die gericht is op de leerling als persoon, zoals "jij bent toch zo slim" of "je bent zo slordig" is niet effectief. Het biedt geen concrete handvatten voor verbetering en kan zelfs een negatief effect hebben op de leeruitkomsten.
Wanneer je feedback geeft, zorg dan voor voldoende focus, een gepaste timing en pas je feedback aan op het (vaardigheids)niveau van de leerling.[208] Beperk je feedback tot enkele kernpunten om te voorkomen dat leerlingen overbelast raken. Richt je alleen op de onderdelen die aan bod kwamen in de instructie. Te veel feedback tegelijk kan leerlingen ontmoedigen.
Bij procedurele fouten en routinetaken geef je onmiddellijk feedback, zodat leerlingen hun aanpak meteen kunnen bijstellen. Bij complexere of conceptuele taken, of bij sterkere leerlingen geef je liever uitgestelde feedback. Zo kunnen leerlingen eerst zelf nadenken en worden ze minder afhankelijk van jouw feedback.
Naarmate het leren vordert, bouw je de feedback af. Geef minder specifieke feedback en ook minder vaak. Zo verschuif je de verantwoordelijkheid voor het leerproces stap voor stap naar de leerling zelf.

Feedup, feedback en feedforward bij de aardrijkskundeles



Feedup: waar ga je naartoe?
"Vandaag leren jullie om de vijf belangrijkste klimaatzones te benoemen. Het is belangrijk dat je ze correct kunt aanwijzen op de wereldkaart en van elke zone twee kenmerken kunt geven, zoals temperatuur en neerslag."

Feedback: waar sta je nu?
"Yasmin, je hebt vier van de vijf klimaatzones correct aangewezen en je uitleg over de tropische zone is heel duidelijk. Bij de gematigde zone maak je nog een kleine fout: je plaatst deze te ver naar het noorden."

Feedforward: wat is de volgende stap?
"Kijk nog eens naar de breedtegraden tussen 30° en 60°. Gebruik de digitale atlas om te controleren waar de gematigde zone precies ligt en oefen dit nog een keer met de interactieve kaart."

Tot slot zorg je ervoor dat leerlingen de ontvangen feedback daadwerkelijk gebruiken. Dit doe je door ze zelf hun werk te laten verbeteren op basis van de kwaliteitscriteria (zie aanbeveling 2) en feedback. Vertel ze expliciet dat je verwacht dat ze de feedback grondig doornemen en verwerken. Plan hier bewust tijd en ruimte voor in.[209] Werk bijvoorbeeld met een tussentijdse versie die je klassikaal bespreekt. Pas daarna maken de leerlingen een definitieve versie. Zo passen ze de feedback ook daadwerkelijk toe.

Feedback

In het invloedrijke artikel *The power of feedback* wordt benadrukt dat feedback een krachtige rol speelt in het leerproces, maar niet automatisch tot beter leren leidt.[210] Feedback is het meest effectief wanneer er duidelijke feedup, feedback en feedforward wordt gegeven. Effectieve feedback richt zich daarnaast vooral op de taak, het leerproces en de zelfregulatie van de leerling.

In *The power of feedback revisited* bespreken Wisniewski, Zierer en Hattie een medium effect van feedback (lager dan eerder gerapporteerd).[211] Deze uitgebreidere meta-analyse van 435 studies laat met name een grote heterogeniteit in resultaten zien. Dit betekent dat je feedback niet als één uniforme aanpak kunt interpreteren. Het effect van feedback verschilt sterk tussen studies en de manier waarop je het inzet. Effecten zijn groter voor cognitieve en motorische uitkomsten dan voor motivatie en gedrag. Daarnaast blijkt dat de kracht van feedback vooral afhangt van de informatiewaarde. Uitgebreide feedback met veel informatie over wat er goed gaat, wat er fout gaat én hoe het anders kan, werkt beter dan simpele correcties of belonen en straffen.

4.3 Zet in op scaffolding: tijdelijke adaptieve ondersteuning bij de overgang naar zelfstandigheid

Scaffolding is een effectieve strategie waarbij leerlingen tijdelijk ondersteuning op maat krijgen. Bij scaffolding help je leerlingen om nieuwe kennis en vaardigheden te bereiken die nét een beetje hoger liggen dan wat ze al weten of kunnen. Je biedt gepaste ondersteuning zodat je leerlingen die stap omhoog kunnen zetten. Je creëert als het ware een steiger (*scaffold*) waarlangs je de leerling geleidelijk naar een hoger niveau begeleidt.

Scaffolding blijkt vooral effectief wanneer het adaptief of afgestemd is. Dat wil zeggen dat je eerst achterhaalt wat je leerling al kan en weet, en vervolgens passende ondersteuning kiest. Scaffolding bouw je geleidelijk af naarmate het beheersingsniveau van een leerling toeneemt. Het doel is dat de ondersteuning weer verdwijnt.[212] Uiteindelijk is scaffolding erop gericht dat de leerling zelf de verantwoordelijkheid heeft.

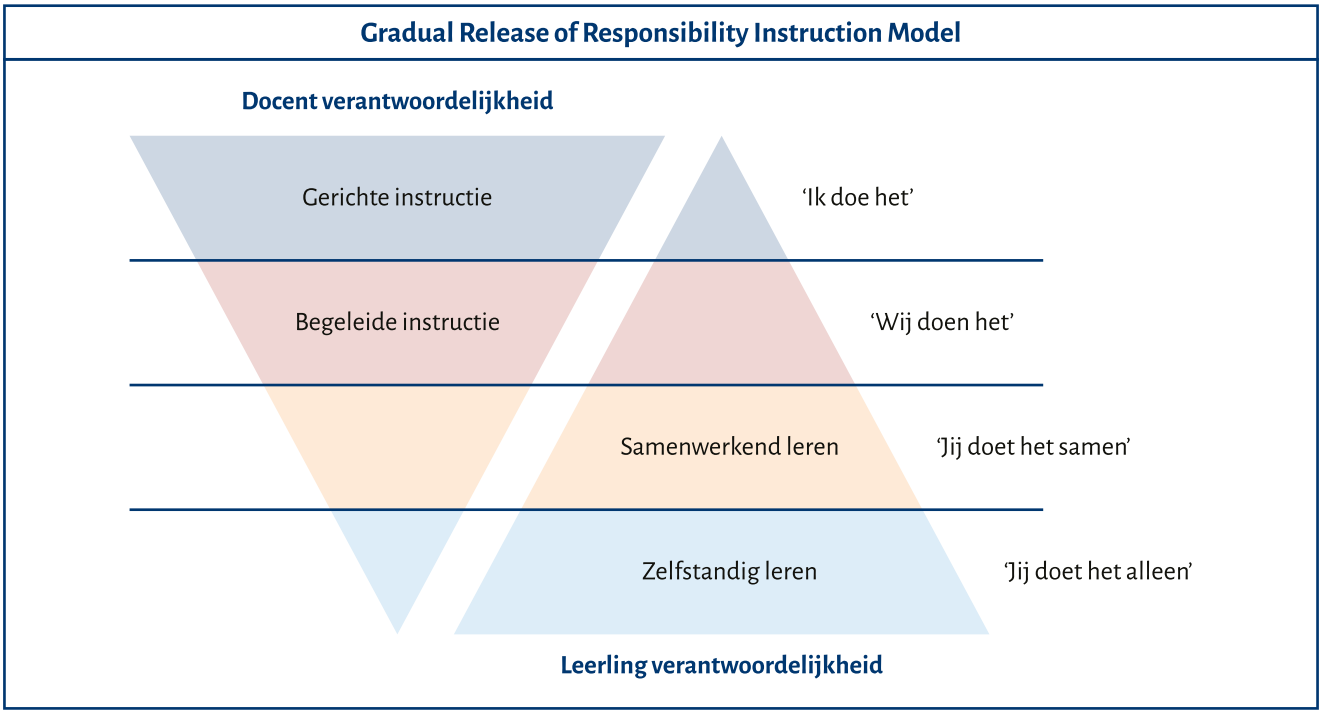
Enkele concrete voorbeelden van zo'n tijdelijke ondersteuning zijn:[213]

- complexe taken opdelen in kleinere, beter behapbare stappen.
- modelleren: een effectieve aanpak laten zien en hardop verwoorden waarom je welke stappen neemt.
- hints, gerichte vragen, feedback of aanwijzingen geven die leerlingen helpen om tot de juiste aanpak te komen.
- visuele hulpmiddelen inzetten, zoals schema's, visuele kenniskapstokken (zie aanbeveling 2) of checklists die het proces illustreren.
- (deels) uitgewerkte voorbeelden laten zien, zodat leerlingen daarna zelf aan de slag kunnen.[214]

Nadat je ondersteuning hebt gegeven, controleer je opnieuw het begrip van de leerling en bepaal je een passende vervolgstap. Kijk of andere of extra ondersteuning nodig is, of dat je de ondersteuning kunt afbouwen. Mogelijk kun je juist extra uitdagingen geven. Bij scaffolding gaat het niet alleen om het afronden van een taak. Je ondersteunt leerlingen om een volgende stap in het leerproces te zetten. Dit zorgt ervoor dat leerlingen tegelijkertijd ondersteuning én uitdaging ervaren. Recent onderzoek laat dan ook zien dat het klassieke idee van scaffolding – meer hulp bij falen, minder bij succes[215] – niet automatisch leidt tot betere prestaties.[216] Effectieve scaffolding is veel complexer en vraagt om voortdurende afstemming.

Scaffolding werd oorspronkelijk vooral ingezet op individueel niveau. Maar je kunt het ook in kleine groepjes leerlingen of zelfs in de hele klas toepassen.[217] Op klasniveau zijn de stappen 'Ik doe het voor' (aanbeveling 2), 'Wij doen het samen' (aanbeveling 3) en uiteindelijk 'Jij doet het zelf' (aanbeveling 5) te beschouwen als een manier van scaffolding. Dit is ook wel bekend als het *Gradual Release of Responsibility Instruction Model*: als docent neem je eerst het voortouw en geef je veel begeleiding, daarna bouw je de begeleiding stap voor stap af (GRRIM, zie figuur 8).[218]

Figuur 8. Gradual Release of Responsibility Instruction Model (GRRIM)[219]



Wanneer niet alle leerlingen de leerstof in hetzelfde tempo of met dezelfde ondersteuning kunnen verwerken, kun je inzetten op differentiatie. Focus hierbij in eerste instantie op convergente differentiatie waarbij alle leerlingen naar dezelfde leerdoelen toewerken. Hierbij stem je de instructie en begeleiding proactief en strategisch af op wat je leerlingen specifiek nodig hebben om tot leren te komen.[220,221] Scaffolding is een krachtige didactische strategie die je hierbij kunt inzetten. Andere effectieve vormen van differentiatie zijn extra instructie- of oefentijd, bijvoorbeeld via pre-teaching, tutoring of digitale (adaptieve) oefenprogramma's. Daarnaast kun je je leerlingen flexibel en doelgericht in homogene of heterogene groepjes plaatsen.

Differentiëren in de klas

In de leidraad van Leerpunt *Convergente differentiatie: Samen naar de meet in het secundair onderwijs* lees je meer over hoe je kunt differentiëren in het voortgezet onderwijs.[222]



1 Weet hoe leren werkt en wat dit betekent voor lesgeven

2 Leg nieuwe leerstof duidelijk en gestructureerd uit

3 Laat álle leerlingen veelvuldig en gericht nadenken over nieuwe leerstof

4 Achterhaal het begrip van je leerlingen en stuur bij

5 **Geef leerlingen zelfstandige oefenkansen**

6 Verdiep en verbreed het leren

5 Geef leerlingen zelfstandige oefenkansen

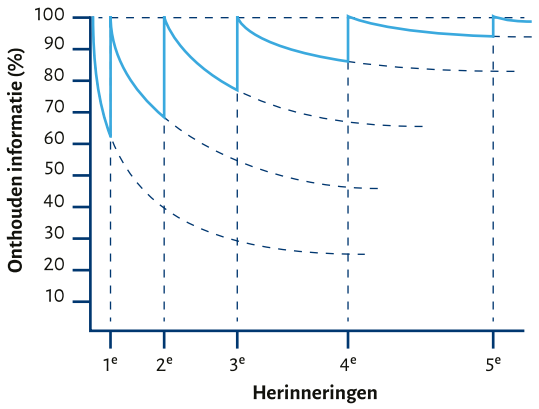
Nadat leerlingen de leerstof succesvol onder jouw begeleiding hebben ingeoefend, gaan ze gericht zelfstandig oefenen met de lesinhoud: de 'ik doe het zelf-fase'. Verschillende leer- en oefenstrategieën zijn hierbij effectief, zoals informatie ophalen uit het geheugen, gespreid in de tijd oefenen en afwisselend oefenen met verschillende, gelijkaardige opdrachten. Deze strategieën bevorderen de diepere verwerking van de leerstof en een duurzamer begrip. Hierdoor beheersen leerlingen de leerstof niet alleen vandaag en morgen, maar verankeren ze die ook op lange termijn. Zorg er tot slot voor dat leerlingen deze strategieën niet alleen in de klas, maar ook buiten school effectief leren inzetten.

Hoe sluit deze aanbeveling aan bij de basisprincipes over hoe leren werkt?

Nieuwe informatie die wordt opgeslagen in het langetermijngeheugen is bijzonder fragiel. Als je er niet actief mee aan de slag gaat, zullen recent gevormde verbindingen in een kennisschema snel weer verdwijnen. Al in 1885 onderzocht Ebbinghaus hoe snel mensen nieuwe informatie vergeten.[223] Dit visualiseerde hij in de zogenoemde vergeetcurve. Uit zijn onderzoek bleek dat de nieuw geleerde informatie exponentieel verloren ging. Vaak was al binnen enkele uren een groot deel vergeten. Het ging hierbij over het onthouden van betekenisloze lettergrepen die niet aan bestaande kennisschema's gekoppeld konden worden. Wanneer nieuwe informatie wél betekenis krijgt en kan worden verbonden aan bestaande kennisschema's, ziet de vergeetcurve er anders uit. Desalniettemin verdwijnt nieuwe informatie snel uit het geheugen.

Dit proces van vergeten kun je afremmen door effectieve en actieve herhaling in te bouwen, zoals gespreid oefenen (*spaced practice*) waarbij je leerstof met steeds langere tussenpozen herhaalt. En door kennis actief op te halen (*retrieval practice*) waarbij leerlingen zich informatie proberen te herinneren, in plaats van die bijvoorbeeld alleen opnieuw te lezen.[224] Elke keer dat leerlingen de leerstof herhalen, integreren zij deze stof opnieuw én sterker in bestaande schema's in hun langetermijngeheugen. Hierdoor vlakt de vergeetcurve af (zie figuur 9). Dus hoe meer herhalingsmomenten, hoe minder leerlingen vergeten en dus hoe meer kennis ze op de lange termijn onthouden en kunnen toepassen. En dat is misschien wel het belangrijkste doel van onderwijs: leren op de lange termijn bevorderen, in plaats van presteren op de korte termijn.[225]

Figuur 9. Afvlakken van de vergeetcurve door herhaalde leer- of oefenmomenten



Er is een belangrijk verschil tussen leren en presteren.[226] Presteren betekent dat leerlingen tijdens of kort na de les de behandelde stof begrijpen en goed kunnen toepassen. Hoe je dat bereikt, lees je in aanbeveling 2, 3 en 4. Leren gaat een stap verder. Pas wanneer kennis permanent wordt opgeslagen, en dus een blijvende verandering heeft gemaakt in het langetermijngeheugen, is er sprake van leren.[227] Dit betekent dus dat leerlingen de leerstof weken, maanden of zelfs jaren later nog begrijpen en kunnen oproepen en toepassen. Initieel presteren is hierbij wel een voorwaarde. Presteren en leren zijn dan ook geen tegengestelden, maar opeenvolgende fases van hetzelfde leerproces.

Om de stap te zetten richting duurzame verankering in het langetermijngeheugen, moeten je leerlingen de leerstof zelfstandig inoefenen, met een duidelijk doel voor ogen en net buiten hun huidige comfortzone. Ook moeten ze hierop feedback krijgen.[228] Het is belangrijk dat ze uitgedaagd worden om diep na te denken over de leerstof. Die uitdaging zorgt ervoor dat leren op korte termijn misschien wat moeilijker aanvoelt, maar op lange termijn tot beter begrip en duurzame verankering leidt. Dit worden wenselijke moeilijkheden genoemd.[229,230,231] De leerstof herlezen of overschrijven horen daar níét bij. Dit creëert slechts een misleidend gevoel van competentie.[232,233] In deze aanbeveling lees je welke didactische aanpakken wél onder wenselijke moeilijkheden vallen en hoe je ze inbouwt tijdens de zelfstandige oefenfase.

5.1 Lok herinneringspogingen uit

In aanbeveling 3 heb je kunnen lezen dat het effectief is om je uitleg af te wisselen met leerlingen actief laten nadenken over de leerstof. Ongevraagd aanwijzen kan dan een herinneringspoging uitlokken bij alle leerlingen (*retrieval practice*). Dat is niet alleen nuttig om de leerstof te verwerven, maar ook zinvol om de leerstof vervolgens duurzaam te verankeren. Er zijn verschillende manieren waarop je dit kunt doen. Bijvoorbeeld met een korte quiz, oefeningen maken, een zelftoets afnemen of leerlingen een one-minutepaper laten schrijven.
Bij deze laatste oefening formuleren leerlingen in één minuut een antwoord op een vraag. Houd *retrieval practice* wel laagdrempelig: leerlingen mogen fouten maken. Benadruk dat het bedoeld is om te leren en niet om te beoordelen.

Retrieval practice



"Ik heb zelf een werkblad gemaakt voor *retrieval practice*, het heet BBBB: brein, boek, buren, baas. Ik schrijf een vraag op over de lesstof en vertel m'n leerlingen hoeveel tijd ze hebben om deze op het werkblad te beantwoorden. Daarna mogen ze de eerste twee B's gebruiken, hun brein en boek. Ik moedig leerlingen aan om eerst zo veel mogelijk hun eigen brein te gebruiken, om kennis uit hun geheugen op te halen. Daar zit nu juist die *retrieval practice*! Ik leg uit dat dit lastig kan zijn, maar dat ze hier juist veel van leren. Het doel is immers oefenen en leerlingen mogen fouten maken. Als ze hun boek gebruiken om aan te vullen, dan gebruiken ze een andere kleur pen. Zo zie ik gemakkelijk wat leerlingen zelf nog weten en waar ze hulp bij nodig hebben. Ondertussen loop ik zelf rond, om over hun schouder mee te lezen. Vervolgens mogen leerlingen naar de derde B, de buren. Ze wisselen hun antwoorden uit en vullen indien nodig hun eigen antwoord aan. Tot slot bespreek ik als vierde B van 'baas' de vraag met de leerlingen of ik geef het juiste antwoord als dat nodig is."

5.2 Zet in op productieve leerstrategieën

Leerlingen hun gedachten laten opschrijven of laten uitspreken tegen elkaar, draagt bij aan de integratie van de leerstof in het langetermijngeheugen (zie aanbeveling 3). Deze didactische aanpak daagt leerlingen uit om de leerstof te herkneden tot een nieuw product. In dit geval een geschreven antwoord of een uitleg. Dit heten daarom ook wel productieve (of generatieve) leerstrategieën.

Andere productieve leerstrategieën zijn bijvoorbeeld samenvatten, schematiseren, tekenen, verbeelden, zelftoetsen, zelf verklaren, lesgeven en uitbeelden.[234] Als je je leerlingen dit uit het hoofd laat doen, profiteren ze ook nog van de *retrieval*-component. Een goed voorbeeld om de leerstof samen te vatten is de Cornell-methode op pagina 32. Leerlingen kunnen

zichzelf hiermee ook weer testen op een later moment. Je kunt je leerlingen ook een tekst of uitleg laten omzetten naar een tekening. Laat ze bijvoorbeeld na een les over platentektoniek een doorsnede van de aardkorst tekenen waarbij ze de verschillende plaatbewegingen illustreren.

De leerstof herkneden is effectief omdat het leerlingen aanzet om eerst zelf actief de kernideeën van de leerstof te selecteren. Vervolgens organiseren ze die ideeën in een samenhangend geheel en tot slot integreren ze de nieuwe kennis in bestaande kennisschema's in het langetermijngeheugen.[235] Zowel herinneringspogingen uitlokken als de leerstof herkneden tot een nieuw product dat de leerstof overstijgt, leidt dus tot presteren én je kunt het inzetten om tot leren te komen.[236,237]

Studeerkaarten met effectieve studeerstrategieën

In de Studeerkaarten-bundel vind je tien handige kaarten met productieve en effectieve studeerstrategieën. Deze kaarten helpen leerlingen om strategieën te gebruiken zoals zichzelf testen, leerstof herkneden, slim oefenen en gespreid studeren. Per strategie staat kort uitgelegd wat deze inhoudt en wanneer en hoe je de strategie het beste inzet tijdens het leren (en hoe beter niet), telkens ondersteund door een concreet voorbeeld. De kaarten bieden wetenschappelijk onderbouwde en praktische handvatten. Ze ondersteunen je om met leerlingen in gesprek te gaan over effectieve studeerstrategieën en om samen te oefenen met hoe je deze strategieën toepast (zie ook 5.5 *Leer je leerlingen effectief studeren binnen je vak*). Daarna kunnen leerlingen de studeerkaarten ook zelfstandig gebruiken.

5.3 Spreid oefenen in de tijd

Om leren op de lange termijn nog verder te versterken, combineer je *retrieval practice* en productieve leerstrategieën met gespreid oefenen in de tijd (*spaced practice*). Hierbij oefenen je leerlingen met dezelfde leerstof over meerdere kortere momenten, in plaats van geconcentreerd in één intensieve sessie (*massed practice)*. Denk aan drie keer twintig minuten oefenen verspreid over een week, in plaats van eenmalig één uur blokken. Talloze onderzoeken tonen de positieve effecten van gespreid leren aan: je kunt de leerstof langer onthouden én een betere transfer maken van het geleerde naar nieuwe contexten.[238,239,240]

Je kunt gespreid leren in je onderwijspraktijk integreren door leerstof steeds opnieuw en met steeds langere tussenpozen terug te laten komen in je lessen of toetsen. In plaats van alle oefenvragen direct na de eerste introductie van de leerstof te geven, bewaar je bijvoorbeeld een deel voor de week erna. Dit combineer je het liefst met *retrieval practice*.[241,242] Ook een laagdrempelige (formatieve) quiz aan het begin van de les, een *entry ticket* of cumulatieve toetsen (toetsen die ook leerstof uit eerdere perioden bevatten) zorgen dat leerlingen behandelde leerstof actief ophalen.

5.4 Laat leerlingen afwisselend oefenen

Tijdens de zelfstandige oefenfase kun je ook nog inzetten op afwisselend oefenen (*interleaving*). Dit is een leer- en oefenstrategie waarbij je verschillende concepten of oplossingsmethoden die sterk op elkaar lijken afwisselend aanbiedt en niet in vaste blokken. Bijvoorbeeld ABCDBADCADCB in plaats van AAABBBCCCDDD. Wanneer leerlingen bij wiskunde leren om het volume van ruimtelijke figuren te berekenen, kunnen zij initieel oefeningen maken die per figuur gegroepeerd zijn. Denk aan een wig, een bolvormige kegel of een halve kegel.[243] Dat heet blokgericht oefenen (*blocking*). Zodra ze dat kunnen, laat je ze ook oefeningen maken waarin de verschillende figuren elkaar afwisselen.[244] Of bij volleybal leren leerlingen eerst afzonderlijk hoe ze moeten opslaan en aanvallen. Zodra ze die technieken beheersen, oefenen ze deze door elkaar.[245]

Afwisselend oefenen versterkt leren op de lange termijn, blijkt uit verschillende onderzoeken.[246,247] Door soortgelijke oefeningen af te wisselen, stimuleer je leerlingen steeds opnieuw om actief na te denken over de juiste aanpak. Zo kunnen zij de leerstof op een dieper niveau begrijpen. Gebruik wel alleen oefeningen die sterk verwant zijn, zodat leerlingen subtiele verschillen tussen de oefeningen leren herkennen en de goede aanpak gebruiken.[248,249] Het is bijvoorbeeld niet effectief om tussen verschillende vakken af te wisselen of tussen totaal verschillende onderwerpen binnen een vak, zoals Engelse woordenschat en grammatica.

Effectieve oefenstrategieën



Aan de hand van een meta-analyse en drie experimenten in authentieke klassensituaties is de effectiviteit van oefenstrategieën in het reken- en wiskundeonderwijs nagegaan.[250] Hierbij stonden drie strategieën centraal: jezelf toetsen (*retrieval practice*), gespreid oefenen (*spaced practice*) en afwisselend oefenen *(interleaved practice*).

Het onderzoek laat zien dat deze strategieën effectief zijn om te leren, ook in authentieke klassensituaties in het basisonderwijs en voortgezet onderwijs. Ze leiden tot betere langetermijnprestaties (i.e., na één week) in vergelijking met herhaald bestuderen, geconcentreerd oefenen (*massed practice*) of gegroepeerd oefenen (*blocked practice*). Deze effecten zijn klein tot middelgroot, maar robuust. Er zijn wel twee belangrijke randvoorwaarden. Het initiële beheersingsniveau van leerlingen moet voldoende hoog zijn vóór zij de oefenfase ingaan. Oefenen helpt dus alleen als leerlingen in staat zijn om op een correcte manier te oefenen. Daarnaast moeten tijdens de oefenfase de juiste cognitieve processen geactiveerd worden, die in lijn liggen met het leerdoel en de eindtoets. Oefenen helpt dus alleen als je precies oefent wat je later toetst.

5.5 Leer je leerlingen effectief studeren binnen je vak

De hierboven besproken leerstrategieën zijn waardevol binnen de schoolcontext, maar ook thuis als leerlingen zelfstandig studeren. Helaas gebruiken leerlingen deze strategieën meestal niet zomaar uit zichzelf.[251,252] De strategieën voelen vaak contra-intuïtief aan: de voordelige effecten zijn op korte termijn meestal niet merkbaar en ze kosten in eerste instantie wel meer moeite. Bovendien weten leerlingen vaak niet hoe en wanneer ze deze strategieën het beste inzetten. Daarom is jouw rol als docent cruciaal. Jij kunt je leerlingen inzicht geven in hoe leren werkt en ze expliciet aanleren hoe ze deze leerstrategieën ook buiten school kunnen inzetten. Zo vergroot je de kans dat ze deze effectief gebruiken.

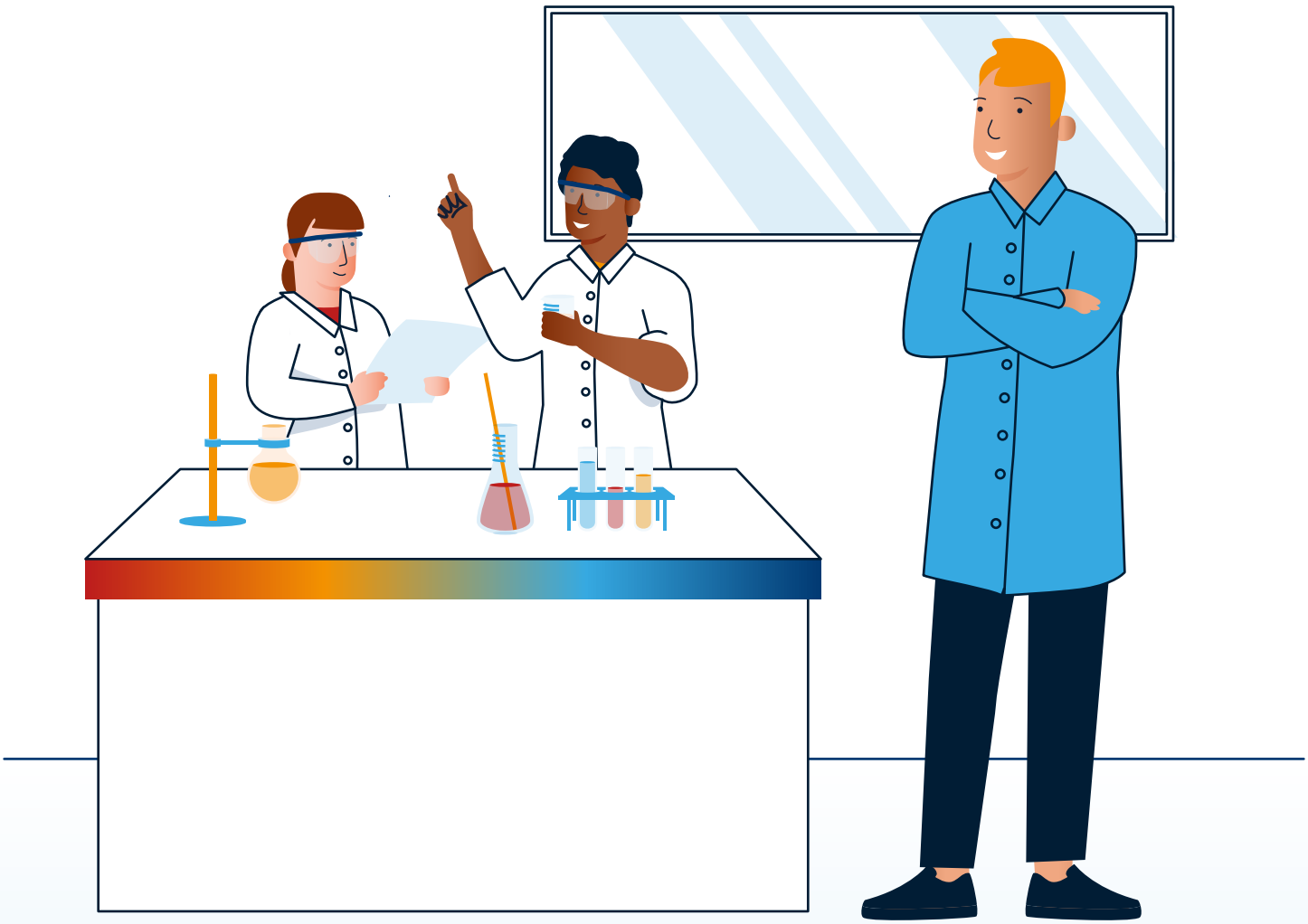
Een geïntegreerde aanpak binnen jouw vak werkt hierbij beter dan dat je een aparte les 'leren leren' geeft. Zorg ervoor dat effectieve leerstrategieën zowel ingebed in de leerstof als expliciet in gesprekken aan bod komen. Wanneer je effectieve leerstrategieën in je les inbouwt als een didactische aanpak om vakinhoud te behandelen, kun je expliciet uitleggen waarom en wanneer deze strategieën werken. Vertel je leerlingen ook hoe ze deze thuis kunnen inzetten bij verschillende leerstof-onderdelen. Je geeft je didactische keuzes als het ware een ondertiteling. Dit soort meta-cognitieve gesprekken vergroten de kans dat je leerlingen de strategieën zelfstandig en succesvol inzetten. Hierbij kun je de vier stappen van strategie-instructie uit het volgende kader gebruiken.

Strategie-instructie geven



Het is belangrijk om met je leerlingen te praten over effectief studeren. Dit kun je doen in vier stappen:[253,254]

1. **Praat over effectief studeren.** Geef je leerlingen uitleg, bijvoorbeeld waarom gespreid leren zo belangrijk is voor het leerproces. Leg hun ook uit hoe het geheugen werkt en wat dit betekent voor leren. Laat bijvoorbeeld aan het begin van de les de vergeetcurve van Ebbinghaus zien en vraag aan het einde wie de naam van de onderzoeker nog weet. Waarschijnlijk zijn de meesten het alweer vergeten.
2. **Modelleer (meta)cognitieve strategieën.** Laat zien hoe leerlingen deze strategieën kunnen toepassen als ze zelfstandig studeren. Bijvoorbeeld met een effectieve, gespreide planning.
3. **Ondersteun leerlingen om zelfstandig te oefenen**. Geef ook voldoende oefenkansen en feedback. Bouw de ondersteuning geleidelijk af naarmate je leerlingen de strategieën onder de knie krijgen.
4. **Evalueer en stel doelen**. Moedig je leerlingen aan om te reflecteren: hebben zij hun doelen bereikt en de meest effectieve strategie gebruikt? En zo niet, hoe kunnen ze dit de volgende keer anders en beter aanpakken?



1 Weet hoe leren werkt en wat dit betekent voor lesgeven

2 Leg nieuwe leerstof duidelijk en gestructureerd uit

3 Laat álle leerlingen veelvuldig en gericht nadenken over nieuwe leerstof

4 Achterhaal het begrip van je leerlingen en stuur bij

5 Geef leerlingen zelfstandige oefenkansen

6 **Verdiep en verbreed het leren**

6 Verdiep en verbreed het leren

Naarmate leerlingen hun kennis opbouwen, neemt hun behoefte aan begeleiding af. Vanaf een bepaald punt leren zij meer van didactische aanpakken die leerling-gestuurd zijn, zoals samenwerkend leren of onderzoekend leren, dan van expliciete instructie door de docent. Met hun voorkennis kunnen ze bovendien complexere denkvaardigheden toepassen op de leerstof, zoals kritisch, creatief of probleemoplossend denken. Zulke leeractiviteiten zijn een krachtige hefboom om de stof te verdiepen en verbreden.

Hoe sluit deze aanbeveling aan bij de basisprincipes over hoe leren werkt?

Wanneer leerlingen binnen een bepaald domein meer kennis en vaardigheden opbouwen, ervaart hun werkgeheugen niet langer de typische belasting van een beginner. Leerlingen hebben de basiskennis en -vaardigheden geautomatiseerd en verankerd in kennisschema's. Die schema's gedragen zich in het werkgeheugen als één geheel (een chunk) en niet meer als losse, onsamenhangende elementen. Dit heeft twee belangrijke gevolgen, één voor de didactiek en één voor de complexiteit van de leerstof:

1. De behoefte aan docentgestuurde begeleiding neemt geleidelijk af, tot het punt dat deze aanpak zelfs averechts kan werken. Dit heet ook wel het expertise-omkeringseffect.[255] Vergelijk het met leren fietsen of zwemmen: vanaf een bepaald niveau remmen hulpmiddelen, zoals zijwieltjes of zwemvleugeltjes de ontwikkeling eerder af dan dat ze helpen. Ook didactische aanpakken die effectief zijn om het werkgeheugen te ontlasten, zoals modelleren of uitgewerkte voorbeelden, kunnen juist belastend worden. Het werkt na verloop van tijd beter om leerlingen de oplossing of procedure te laten ophalen uit hun geheugen. Leerlingen profiteren dan van vrijere aanpakken, zoals begeleid ontdekkend leren, samenwerkend leren of onderzoekend leren.[256,257]
2. Naarmate leerlingen meer kennis hebben binnen een domein, kunnen zij complexere taken uitvoeren, zonder dat hun werkgeheugen overbelast raakt. Denk aan problemen oplossen of creatief en kritisch nadenken over de leerstof. Denken verloopt dus hiërarchisch: vóór leerlingen complexere kennis en vaardigheid kunnen ontwikkelen, moeten zij basiskennis in hun langetermijngeheugen opslaan.

Onderwijs mag en moet ambitieus zijn. We willen dat leerlingen niet alleen basiskennis en basisvaardigheden verwerven, maar dat zij hun kennis en kunde verdiepen en verbreden. Denk bijvoorbeeld aan hoe leerlingen hun economische basiskennis uitbreiden door zelf producten te verkopen in de kantine op school. Of hoe leerlingen bij geschiedenis het Palestijns-Israëlische conflict zelfgestuurd kritisch analyseren vanuit een historisch perspectief en daarbij hun opgedane kennis over wereldoorlogen, religies en geografie toepassen op een actuele casus.

Zoals je hebt kunnen lezen in aanbevelingen 2, 3, 4 en 5 is expliciete instructie de meest effectieve manier om basiskennis en basisvaardigheden aan te leren. Vervolgens kun je dit kennisfundament uitbreiden met didactische aanpakken die meer zelfsturing vragen van je leerlingen. Hiermee daag je ze uit om complexere

denkvaardigheden in te zetten, zoals kritisch, creatief of probleemoplossend denken. Maar het is pas zinvol om meer zelfstandige leeractiviteiten te ontwerpen, als je leerlingen voldoende basiskennis en -vaardigheden binnen een domein hebben verworven.[258,259,260] Ook om complexere denkvaardigheden in te zetten is die basis onmisbaar.[261,262,263,264] Complexe vaardigheden ontwikkel je dus niet los van inhoud, maar altijd in samenhang met kennis.

Dat betekent overigens niet dat leerlingen automatisch hun kennis kunnen verdiepen en verbreden met complexere zelfstandig gestuurde leeractiviteiten, zodra ze voldoende vakkennis hebben opgestapeld in hun langetermijngeheugen. Leerlingen hebben óók expliciete instructie nodig over de aanpak zelf. Denk aan leren discussiëren, leren samenwerken en leren onderzoek doen in een vakspecifieke context.[265,266,267,268,269] Zo heb je kennis van de Koude Oorlog nodig om een historische bron te analyseren. Maar die kennis alleen volstaat niet. Er bestaan vakspecifieke manieren rond bronanalyse die je expliciet onderwezen moet krijgen. Met die kennis en de nodige vakinhoudelijke kennis zijn leerlingen in staat om hun leren te verdiepen en verbreden tijdens leeractiviteiten die meer zelfsturing en complexere denkvaardigheden vragen. In deze aanbeveling lees je meer over didactische technieken die je hierbij kunt inzetten en de bijbehorende voorwaarden.

6.1 Laat leerlingen onderzoekend leren

Bij onderzoekend leren zet je werkvormen in waarbij je leerlingen zelf op onderzoek gaan. Ze stellen zelf vragen, ze formuleren hypotheses en voeren experimenten uit. Zodra ze hun onderzoeksproject hebben afgerond, dienen ze het verslag in of presenteren ze hun bevindingen. Je leerlingen hebben voor onderzoekend leren al een stevige basiskennis nodig. Stel ook duidelijke grenzen en zorg voor (afbouwende) begeleiding. Voorbeelden van onderzoekend leren zijn:

- **Onderzoek verrichten:** met eerder opgedane kennis doen leerlingen onderzoek. Ze gaan bijvoorbeeld na waarom New York en Madrid een verschillend klimaat hebben, terwijl ze op ongeveer dezelfde breedtegraad liggen. Of ze maken aan het eind van het voortgezet onderwijs een werkstuk waarin ze een onderzoeksvraag formuleren en beantwoorden. Leerlingen gaan hierbij actief aan de slag om hun kennis toe te passen in nieuwe situaties.
- **Practica:** praktische oefeningen en experimenten bieden leerlingen de kans om kennis toe te passen en verbanden te leggen tussen theorie en praktijk. Denk aan een onderzoek naar hoe de lichtintensiteit de snelheid van fotosynthese beïnvloedt. Hierbij passen ze hun kennis over fotosynthese toe en verruimen die met informatie over plantencellen, chlorofyl en gasuitwisseling.
- **Ontwerp- en maakonderwijs:** leerlingen werken aan concrete producten of oplossingen en passen daarbij toe wat ze eerder hebben geleerd. Ze moeten creatief en probleemoplossend denken. Denk aan een modelbrug ontwerpen en bouwen die een bepaalde belasting kan dragen. De brug moet gebouwd worden met beperkte materialen en duurzaam in ontwerp zijn. Leerlingen passen hierbij kennis toe uit de natuurkunde (krachtverdeling), wiskunde (meten, berekenen, schaal) en techniek (constructie en materiaalkeuze).
- **Mini-onderzoek in de eigen omgeving:** leerlingen verzamelen gegevens over een actueel thema, zoals energieverbruik thuis of waterkwaliteit in de buurt. Ze analyseren die vervolgens met de onderzoeksmethoden die ze geleerd hebben.
- **Uitlegprojecten:** leerlingen maken een korte video, poster of presentatie waarin ze hun onderzoek of experiment uitleggen aan klasgenoten of ouders.

Onderzoekend leren



Onderzoekend leren heeft als doel het leren van je leerlingen te verdiepen en verbreden. In een meta-analyse van 37 studies vergeleken onderzoekers traditionele, docentgestuurde lessen in de wetenschapsvakken met meer onderzoekende werkvormen.[270] Hierin stelden leerlingen zelf vragen, ze formuleerden hypotheses en ze experimenteerden. Het effect van onderzoekend leren op de leerprestaties was over het algemeen positief, maar sterk afhankelijk van de begeleiding. Begeleide onderzoeksactiviteiten leverden duidelijke leerwinsten op, terwijl volledig open vormen vaak weinig of geen effect hadden.

6.2 Laat leerlingen debatteren over de leerstof

Om het begrip van je leerlingen te verdiepen en hun kennis te verruimen, kun je ze met elkaar in debat laten gaan. Je geeft ze dan een gestructureerde manier om ideeën uit te wisselen. Bijvoorbeeld in een geschiedenisles over de industriële revolutie nemen leerlingen verschillende posities in om een debat te voeren aan de hand van de vraag: "Was de industriële revolutie vooral positief of negatief voor de arbeidersklasse?" Ze gebruiken de kennis die ze hebben opgebouwd, maar ook hun reflectievermogen, taalvaardigheid en retorica. Enkele voorbeelden zijn:

- **Socratisch gesprek of rollendebat:** leerlingen onderzoeken verschillende perspectieven op een probleem en leren hierover te redeneren met argumenten en bewijzen.
- **Podcast of panelgesprek:** leerlingen nemen hun debat op als korte podcast of organiseren een klassikaal panelgesprek. Hierbij onderbouwen ze hun standpunten met bronnen en argumenten.

6.3 Laat leerlingen leren in authentieke contexten

Kennis in een authentieke context toepassen en uitbreiden kan leerlingen sterk motiveren.[271] Door leerstof concreet te gebruiken in een realistische context of bij een probleem, krijgt leren betekenis. Leerlingen ervaren zo dat ze die kennis echt nodig hebben.[272] Enkele voorbeelden zijn:

- **Interdisciplinaire projecten:** leerlingen werken aan een thema waarin kennis uit verschillende vakken samenkomt, bijvoorbeeld een duurzaamheidsproject of de organisatie van een schoolevenement.
- **Probleemgestuurd leren:** leerlingen bedenken oplossingen voor concrete vraagstukken uit hun omgeving, zoals verkeersveiligheid, afvalvermindering of energiebesparing.
- **Presenteren:** leerlingen geven een presentatie over een onderwerp voor een echt publiek, zoals ouders of leerlingen uit een lagere klas.
- **Excursies:** een bezoek aan een museum of bedrijf kun je koppelen aan opdrachten waarin leerlingen reflecteren op wat ze zien of doen.
- **Hybride leeromgevingen:** leren op school en leren in de beroepspraktijk zijn doelbewust met elkaar verweven. Bijvoorbeeld bij opleidingen die eigen leerbedrijven opzetten, zoals horeca, zorg en techniek. Hierbij werken leerlingen aan echte opdrachten voor echte klanten.[273]

Leren in authentieke contexten



"Binnen het keuzevak Lichamelijke Opvoeding 2 (LO2) voor de bovenbouw leren onze leerlingen hoe je verschillende doelgroepen op een positieve manier begeleidt en motiveert voor sportactiviteiten. Tijdens de lessen behandelen ze de didactische en pedagogische kwaliteiten die ze moeten kunnen inzetten. Dit gebeurt eerst theoretisch in een klaslokaal. Maar zodra zij de nodige basiskennis beheersen, passen zij die kennis toe in levensechte contexten. Hiervoor werken we samen met de juffen en meesters van de lokale basisschool waar onze leerlingen gymlessen verzorgen. Ook organiseren en begeleiden ze de jaarlijkse sportdag. Daarnaast werken de leerlingen in het naburige woonzorgcentrum. Wekelijks verzorgen ze daar een uurtje sport voor de bewoners."

6.4 Laat leerlingen samenwerkend leren

Samenwerkend leren houdt in dat leerlingen in kleine groepjes aan een taak werken. Ze dragen actief bij aan elkaars begrip en kennisopbouw, en ondersteunen elkaars leerproces. De taak moet daarom zo ontworpen zijn dat samenwerken noodzakelijk en betekenisvol wordt. Ieder groepslid heeft hierbij een duidelijke rol en kan een eigen bijdrage leveren aan het eindresultaat. Het is niet de bedoeling dat leerlingen alleen het werk onderling verdelen.

Het is belangrijk dat de samenwerking interactie stimuleert en dat de leerlingen cognitief aan de slag gaan met de leerstof. Dat betekent dat ze niet enkel op het eerste gezicht druk lijken met allerlei werkvormen, maar dat de leerlingen ook daadwerkelijk voldoende uitdaging krijgen. Ze denken diep over de leerstof na en doen daardoor leerervaringen op die beklijven.

Samenwerking is dus niet vanzelfsprekend effectief. Het vraagt om een doordachte opdracht én actieve begeleiding van jou als docent.[274,275] Je geeft inhoudelijke feedback, en je monitort en ondersteunt de samenwerking.[276] Daarnaast houd je de transactiekosten, zoals afstemmen wie wat doet, laag.

Enkele vormen van samenwerkend leren:

- **Expertgroepen of jigsaw-opdrachten:** iedere leerling verdiept zich in een deelonderwerp en brengt die kennis terug in de groep, zodat iedereen bijdraagt aan het gezamenlijke resultaat.
- **Co-creatieprojecten:** leerlingen ontwikkelen samen een product, zoals een lesposter, magazine of tentoonstelling, waarin ze kennis toepassen en elkaar feedback geven.

Samenwerkend leren



Samenwerkend leren kan leiden tot efficiëntere informatieverwerking en beter begrip. Toch leidt samenwerkend leren niet automatisch tot betere leerresultaten. Soms zijn de opbrengsten positief, maar net zo vaak vinden onderzoekers geen of zelfs negatieve effecten. De meerwaarde hangt sterk af van het soort taak en de begeleiding. Groepen die nog geen ervaring hebben met samenwerken profiteren er vaak niet van, omdat de cognitieve belasting te hoog wordt en het individuele leerproces verstoord raakt. Samenwerken is ook niet effectief als taken te complex zijn of te weinig onderlinge afhankelijkheid vragen.[277,278]

Referenties

1 Biesta, G. (2013). The beautiful risk of education. Paradigm.

2 Wiliam, D. (2013). *Principled curriculum design*. SSAT (The Schools Network) Ltd.

3 Black, P., & Wiliam, D. (2018). Classroom assessment and pedagogy. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 25*(6), 551-575. https://doi.org/10.1080/0969594X.2018.1441807.

4 Alexander, R. (2008). *Essays on pedagogy*. Routledge.

5 Wijers, M., Jonker, V., & Hoogland, K. (2025). *Leidraad werken aan rekenen en gecijferdheid in het mbo*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. https://www.onderwijskennis.nl/node/6594.

6 Houtveen, A. A. M., & Gijsel, M. A. R. (2025). *Leidraad betekenisvol en functioneel taalonderwijs in groep 3–8*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. https://www.onderwijskennis.nl/node/6157.

7 Kirschner, Paul A., Verschaffel, L., Star, J., & Van Dooren, W. (2017). There is more variation within than across domains: An interview with Paul A. Kirschner about applying cognitive psychology-based instructional design principles in mathematics teaching and learning. *ZDM Mathematics Education, 49*(4), 637-643. https://doi.org/10.1007/s11858-017-0875-3.

8 Biesta, G. (2013). *The beautiful risk of education*. Paradigm.

9 Good, T. L., & Brophy, J. E. (2008). *Looking in classrooms* (10e dr.). Pearson Education.

10 Geary, D. C. (2005). *The origin of mind: Evolution of brain, cognition, and general intelligence*. American Psychological Association.

11 Geary, David C. (2002). Principles of evolutionary educational psychology. *Learning and Individual Differences, 12*(4), 317-345. https://doi.org/10.1016/S1041-6080(02)00046-8.

12 Geary, David C. (2008). An evolutionarily informed education science. *Educational Psychologist, 43*(4), 179-195. https://doi.org/10.1080/00461520802392133.

13 Geary, D. C. (2005). *The origin of mind: Evolution of brain, cognition, and general intelligence*. American Psychological Association.

14 Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. In E. Ross (Red.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 43, pp. 215-266). Academic Press.

15 Kirschner, Paul A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist, 41*(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1.

16 Surma, T., Vanhees, C., Wils, M., Nijlunsing, J., Hattie, J., Crato, N., Muijs, D., Rata, E., Wiliam, D., & Kirschner, P. A. (2025). *Developing curriculum for deep thinking. The knowledge revival*. Springer Nature.

17 Good, T. L. (2024). Reflecting on decades of teacher expectations and teacher effectiveness research: Considerations for current and future research. *Educational Psychologist, 59*(2), 111-141. https://doi.org/10.1080/00461520.2024.2324386.

18 Hattie, J. (2003, 19 oktober). *Teachers make a difference: What is the research evidence?* Australian Council for Educational Research [Paper presentation], Melbourne, Australia.

19 Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.

20 Inspectie van het Onderwijs. (2023). *Technische rapporten monitor leskwaliteit.* Inspectie van het Onderwijs. https://www.onderwijsinspectie.nl/documenten/rapporten/2023/03/06/monitor-leskwaliteit.

21 Maulana, R., Helms-Lorenz, M., & Van De Grift, W. (2014). Development and evaluation of a questionnaire measuring pre-service teachers' teaching behaviour: A Rasch modelling approach. *School Effectiveness and School Improvement, 26*(2), 169-194. https://doi.org/10.1080/09243453.2014.939198.

22 Muijs, D., & Reynolds, D. (2017). *Effective teaching: Evidence and practice* (4e dr.). Sage.

23 Sweller, J. (2025). An integrated human cognitive architecture. *Educational Psychology Review, 37*(108), 1-19. https://doi.org/10.1007/s10648-025-10089-1.

24 Archer, A. L., & Hughes, C. A. (2011). *Explicit instruction: Effective and efficient teaching*. Guilford Press.

25 Gersten, R. (1985). Direct instruction with special education students: A review of evaluation research. *The Journal of Special Education, 19*(1), 41-58. https://doi.org/10.1177/002246698501900104.

26 Gersten, R., Fuchs, L. S., Williams, J. P., & Baker, S. (2001). Teaching reading comprehension strategies to students with learning disabilities: A review of research. *Review of Educational Research, 71*(2), 279-320. https://doi.org/10.3102/00346543071002279.

27 Kyriakides, L., Creemers, B. P. M., & Charalambous, E. (2019). Searching for differential teacher and school effectiveness in terms of student socioeconomic status and gender: Implications for promoting equity. *School Effectiveness and School Improvement, 30*(3), 286-308. https://doi.org/10.1080/09243453.2018.1511603.

28 Muijs, D. (2009). Effectiveness and disadvantage in education: Can a focus on effectiveness aid equity in education? In C. Raffo, A. Dyson, H. Gunter, D. Hall, L. Jones, & A. Kalambouka (Red.), *Education and Poverty in Affluent Countries* (pp. 101-112). Routledge.

29 Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology, 103*(1), 1-18. https://doi.org/10.1037/a0021017.

30 Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist, 41*(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1.

31 Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? *American Psychologist, 59*(1), 14-19. https://doi.org/10.1037/0003-066X.59.1.14.

32 Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The expertise reversal effect. *Educational Psychologist, 38*(1), 23-31. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_4.

33 De Jong, T., Lazonder, A. W., Chinn, C. A., Fischer, F., Gobert, J., Hmelo-Silver, C. E., Koedinger, K. R., Krajcik, J. S., Kyza, E. A., Linn, M. C., Pedaste, M., Scheiter, K., & Zacharia, Z. C. (2023). Let's talk evidence – The case for combining inquiry-based and direct instruction. *Educational Research Review, 39*, 100536. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100536.

34 Furtak, E. M., Shavelson, R. J., Shemwell, J. T., & Figueroa, M. (2012). To teach or not to teach through inquiry: Is that the question? In S. M. Carver & J. Shrager (Red.), *The journey from child to scientist: Integrating cognitive development and the education sciences* (pp. 227-244). American Psychological Association.

35 Rosenshine, B. (2012). Principles of instruction: Research-based strategies that all teachers should know. *American Educator, 36*(1), 12-19.

36 Hollingsworth, J., & Ybarra, S. (2009). *Explicit direct instruction: The power of the well-crafted, well-taught lesson*. Corwin Press.

37 Schmeier, M. (2023). *Expliciete directe instructie in het voortgezet onderwijs: Tips en technieken voor een goede les.* Pica.

38 Rosenshine, B. (2012). Principles of instruction: Research-based strategies that all teachers should know. *American Educator, 36*(1), 12-19.

39 Brophy, J., & Good, T. L. (1986). Teacher behavior and student achievement. In M. C. Wittrock (Red.), *Handbook of research on teaching* (3rd dr., pp. 328-375). Macmillan.

40 Hughes, C. A., Morris, J. R., Therrien, W. J., & Benson, S. K. (2017). Explicit instruction: Historical and contemporary contexts. *Learning Disabilities Research & Practice, 32*(3), 140-148. https://doi.org/10.1111/ldrp.12142.

41 Rosenshine, B. (2012). Principles of instruction: Research-based strategies that all teachers should know. *American Educator, 36*(1), 12-19.

42 Sharples, J., Eaton, J., & Boughelaf, J. (2024). *A school's guide to implementation: Guidance report*. Education Endowment Foundation.

43 Nederlands Regieorgaan Onderwijsonderzoek (NRO). (2019). *Whole school approach*. Nederlands Regieorgaan Onderwijsonderzoek (NRO). https://www.nro.nl/sites/nro/files/migrate/whole-school-approach.pdf.

44 Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015a). *Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding* (1ste dr.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781107707085.

45 Sweller, J. (2017, 3 juli). *Cognitive load theory: Without an understanding of human cognitive architecture, instruction is blind*. researchED @ The Australian College of Educators (ACE) Conference, Melbourne, Australia.

46 Surma, T., Vanhoyweghen, K., Sluijsmans, D., Camp, G., Muijs, D., & Kirschner, P. A. (2019). *Wijze lessen: Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek*. Ten Brink Uitgevers.

47 Dehaene, S. (2020). *How we learn: The new science of education and the brain*. Penguin UK.

48 Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. Cambridge University Press.

49 Hattie, J., & Yates, G. C. (2013). *Visible learning and the science of how we learn*. Routledge.

50 Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist, 41*(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1.

51 Willingham, D. T. (2012). *Cognition: The thinking animal* (3rd dr.). Pearson.

52 Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 2, pp. 89-195). Elsevier. https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3.

53 Baddeley, A. D. (1994). Working memory: The interface between memory and cognition. In D. L. Schacter & E. Tulving (Red.), *Memory systems* (pp. 351-367). MIT Press.

54 Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015a). *Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding* (1ste dr.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781107707085.

55 Willingham, D. T. (2021). *Why don't students like school? A cognitive scientist answers questions about how the mind works and what it means for the classroom* (2nd dr.). Jossey-Bass.

56 Surma, T., Vanhees, C., Wils, M., Nijlunsing, J., Hattie, J., Crato, N., Muijs, D., Rata, E., Wiliam, D., & Kirschner, P. A. (2025). *Developing curriculum for deep thinking. The knowledge revival*. Springer Nature.

57 Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015a). *Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding* (1ste dr.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781107707085.

58 Markant, J., & Amso, D. (2014). Leveling the playing field: Attention mitigates the effects of intelligence on memory. *Cognition, 131*(2), 195-204. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.01.006.

59 Cowan, N. (2014). Working memory underpins cognitive development, learning, and education. *Educational Psychology Review, 26*(2), 197-223. https://doi.org/10.1007/s10648-013-9246-y.

60 Sweller, J., Van Merrienboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review, 10*(3), 251-296. https://doi.org/10.1023/A:1022193728205.

61 Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review, 31*(2), 261-292. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5.

62 Baddeley, A. D. (1994). Working memory: The interface between memory and cognition. In D. L. Schacter & E. Tulving (Red.), *Memory systems* (pp. 351-367). MIT Press.

63 Cowan, N. (2008). Chapter 20 What are the differences between long-term, short-term, and working memory? In *Progress in brain research* (Vol. 169, pp. 323-338). Elsevier. https://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)00020-9.

64 Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review, 63*(2), 81-97. https://doi.org/10.1037/h0043158.

65 Cowan, N. (2014). Working memory underpins cognitive development, learning, and education. *Educational Psychology Review, 26*(2), 197-223. https://doi.org/10.1007/s10648-013-9246-y.

66 Van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2018). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design* (3e dr.). Routledge.

67 Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science, 5*(2), 121-152. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0502_2.

68 Gobet, F., Lane, P., Croker, S., Cheng, P., Jones, G., Oliver, I., & Pine, J. (2001). Chunking mechanisms in human learning. *Trends in Cognitive Sciences, 5*(6), 236-243. https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01662-4.

69 Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review, 63*(2), 81-97. https://doi.org/10.1037/h0043158.

70 Surma, T., Vanhees, C., Wils, M., Nijlunsing, J., Hattie, J., Crato, N., Muijs, D., Rata, E., Wiliam, D., & Kirschner, P. A. (2025). *Developing curriculum for deep thinking. The knowledge revival*. Springer Nature.

71 Vanhees, C., Nijlunsing, J., Muijs, D., Crato, N., Wils, M., Wiliam, D., Surma, T., & Kirschner, P. A. (2025). The role of knowledge-rich curricula in promoting deep thinking and complex skill acquisition. *Learning and Individual Differences, 121*, 102729. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2025.102729.

72 Soderstrom, N. C., & Bjork, R. A. (2015a). Learning versus performance: An integrative review. *Perspectives on Psychological Science, 10*(2), 176-199. https://doi.org/10.1177/1745691615569000.

73 Recht, D. R., & Leslie, L. (1988). Effect of prior knowledge on good and poor readers' memory of text. *Journal of Educational Psychology, 80*(1), 16-20. https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.1.16.

74 Abott, E. E. (1909). On the analysis of the factor of recall in the learning process. *The Psychological Review: Monograph Supplements, 11*(1), 159-177. https://doi.org/10.1037/h0093018.

75 Agarwal, P. K., Roediger, H. L., McDaniel, M. A., & McDermott, K. B. (2020). *How to use retrieval practice to improve learning*. Washington University in St. Louis, Center for Integrative Research on Cognition, Learning, and Education.

76 Agarwal, P. K., Nunes, L. D., & Blunt, J. R. (2021). Retrieval practice consistently benefits student learning: A systematic review of applied research in schools and classrooms. *Educational Psychology Review, 33*(4), 1409-1453. https://doi.org/10.1007/s10648-021-09595-9.

77 Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest, 14*(1), 4-58. https://doi.org/10.1177/1529100612453266.

78 Roediger, H. L., & Butler, A. C. (2011). The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in Cognitive Sciences, 15*(1), 20-27. https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.09.003.

79 Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest, 14*(1), 4-58. https://doi.org/10.1177/1529100612453266.

80 Carpenter, S. K., Pan, S. C., & Butler, A. C. (2022). The science of effective learning with spacing and retrieval practice. *Nature Reviews Psychology, 1*(9), 496-511. https://doi.org/10.1038/s44159-022-00089-1.

81 Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning. In M. A. Gernsbacher & J. R. Pomerantz (Red.), *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society* (pp. 55-64). Worth Publishers.

82 Bjork, R. A. (1994). Memory and metamemory considerations in the training of human beings. In J. Metcalfe & A. Shimamura (Red.), Metacognition: *Knowing about knowing* (pp. 185-205). MIT Press.

83 Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning. In M. A. Gernsbacher & J. R. Pomerantz (Red.), *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society* (pp. 55-64). Worth Publishers.

84 Bjork, R. A., & Bjork, E. L. (2020). Desirable difficulties in theory and practice. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 9*(4), 475-479. https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2020.09.003.

85 Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science, 17*(3), 249-255. https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x.

86 Soderstrom, N. C., & Bjork, R. A. (2015b). Learning versus performance: An integrative review. *Perspectives on Psychological Science, 10*(2), 176-199. https://doi.org/10.1177/1745691615569000.

87 Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology, 3*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429.

88 Krätzig, G. P., & Arbuthnott, K. D. (2006). Perceptual learning style and learning proficiency: A test of the hypothesis. *Journal of Educational Psychology, 98*(1), 238-246. https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.1.238.

89 Lindell, A. K., & Kidd, E. (2011). Why right-brain teaching is half-witted: A critique of the misapplication of neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education, 5*(3), 121-127. https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2011.01120.x.

90 Stephenson, J. (2009). Best practice? Advice provided to teachers about the use of Brain Gym® in Australian schools. *Australian Journal of Education, 53*(2), 109-124. https://doi.org/10.1177/000494410905300202.

91 Waterhouse, L. (2006). Multiple intelligences, the Mozart effect, and emotional intelligence: A critical review. *Educational Psychologist, 41*(4), 207-225. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4104_1.

92 De Bruyckere, P., Kirschner, P. A., & Hulshof, C. D. (2015). *Urban Myths about Learning and Education*. Academic Press. https://doi.org/10.1016/C2013-0-18621-7.

93 Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological Science in the Public Interest, 9*(3), 105-119. https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2009.01038.x.

94 Clark, J. M., & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review, 3*(3), 149-210. https://doi.org/10.1007/BF01320076.

95 Camp, G., Surma, T., & Kirschner, P. A. (2021). Foundations of multimedia learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Red.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (3rd dr., pp. 17-24). Cambridge University Press.

96 Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2022). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (3e dr.). Cambridge University Press.

97 Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books.

98 Waterhouse, L. (2023). Why multiple intelligences theory is a neuromyth. *Frontiers in Psychology, 14*, 1217288. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1217288.

99 Cowan, N. (2014). Working memory underpins cognitive development, learning, and education. *Educational Psychology Review, 26*(2), 197-223. https://doi.org/10.1007/s10648-013-9246-y.

100 Sweller, J., Van Merrienboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review, 10*(3), 251-296. https://doi.org/10.1023/A:1022193728205.

101 Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review, 31*(2), 261-292. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5.

102 Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4.

103 Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist, 41*(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1.

104 Carroll, J. B. (1963). A model of school learning. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education, 64*(8), 1-9. https://doi.org/10.1177/016146816306400801.

105 Engelmann, S., & Carnine, D. (1982). *Theory of instruction: Principles and applications*. Irvington.

106 Titsworth, S., Mazer, J. P., Goodboy, A. K., Bolkan, S., & Myers, S. A. (2015). Two meta-analyses exploring the relationship between teacher clarity and student learning. *Communication Education, 64*(4), 385-418. https://doi.org/10.1080/03634523.2015.1041998.

107 Rosenshine, B. V., & Furst, N. F. (1971). Research on teacher performance criteria. In B. O. Smith (Red.), *Research in teacher education* (pp. 27-72). Prentice Hall.

108 Titsworth, S., Mazer, J. P., Goodboy, A. K., Bolkan, S., & Myers, S. A. (2015). Two meta-analyses exploring the relationship between teacher clarity and student learning. *Communication Education, 64*(4), 385-418. https://doi.org/10.1080/03634523.2015.1041998.

109 Brophy, J., & Good, T. L. (1986). Teacher behavior and student achievement. In M. C. Wittrock (Red.), *Handbook of research on teaching* (3rd dr., pp. 328-375). Macmillan.

110 Rosenshine, B. (2012). Principles of instruction: Research-based strategies that all teachers should know. *American Educator, 36*(1), 12-19.

111 Creemers, B. P. M., & Kyriakides, L. (2007a). *The dynamics of educational effectiveness: A contribution to policy, practice and theory in contemporary schools*. Routledge.

112 Muijs, D., Kyriakides, L., Van Der Werf, G., Creemers, B., Timperley, H., & Earl, L. (2014). State of the art – Teacher effectiveness and professional learning. *School Effectiveness and School Improvement, 25*(2), 231-256. https://doi.org/10.1080/09243453.2014.885451.

113 Leinhardt, G., Weidman, C., & Hammond, K. M. (1987). Introduction and integration of classroom routines by expert teachers. *Curriculum Inquiry, 17*(2), 135-176. https://doi.org/10.1080/03626784.1987.11075284.

114 Jones, K. (2023, 14 november). *The curse of knowledge: A cognitive bias all teachers should be aware of.* Evidence Based Education. https://evidencebased.education/resource/the-curse-of-knowledge-a-cognitive-bias-all-teachers-should-be-aware-of/.

115 Tullis, J. G., & Feder, B. (2023). The "curse of knowledge" when predicting others' knowledge. *Memory & Cognition, 51*(5), 1214-1234. https://doi.org/10.3758/s13421-022-01382-3.

116 Rosenshine, B. (2012). Principles of instruction: Research-based strategies that all teachers should know. *American Educator, 36*(1), 12-19.

117 Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review, 22*(2), 123-138. https://doi.org/10.1007/s10648-010-9128-5.

118 Salden, R. J. C. M., Paas, F., & Van Merriënboer, J. J. G. (2006). A comparison of approaches to learning task selection in the training of complex cognitive skills. *Computers in Human Behavior, 22*(3), 321-333. https://doi.org/10.1016/j.chb.2004.06.003.

119 Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology, 51*(5), 267-272. https://doi.org/10.1037/h0046669.

120 Bloom, B. S. (1968). Learning for mastery. *Evaluation Comment, 1*(2), 1-12.

121 Camerer, C., Loewenstein, G., & Weber, M. (1989). The curse of knowledge in economic settings: An experimental analysis. *Journal of Political Economy, 97*(5), 1232-1254. https://doi.org/10.1086/261651.

122 Kirschner, P. A. (2009). Epistemology or pedagogy: That is the question. In B. B. Schwarz, T. Dreyfus, & R. Hershkowitz (Red.), *Transformation of knowledge through classroom interaction* (pp. 144-157). Routledge.

123 Reigeluth, C. M. (1979). In search of a better way to organize instruction: The elaboration theory. *Journal of Instructional Development, 2*(3), 8-15. https://doi.org/10.1007/BF02984374.

124 Evans, T., & Jeong, I. (2023). Concept maps as assessment for learning in university mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 113*(3), 475-498. https://doi.org/10.1007/s10649-023-10209-0.

125 Bloom, B. S. (1968). Learning for mastery. *Evaluation Comment, 1*(2), 1-12.

126 Winget, M., & Persky, A. M. (2022). A practical review of mastery learning. *American Journal of Pharmaceutical Education, 86*(10), ajpe8906. https://doi.org/10.5688/ajpe8906.

127 Creemers, B. P. M., & Kyriakides, L. (2007b). *The dynamics of educational effectiveness: A contribution to policy, practice and theory in contemporary schools.* Routledge.

128 Schmeier, M. (2023). *Expliciete directe instructie in het voortgezet onderwijs: Tips en technieken voor een goede les.* Pica.

129 Counsell, C. (2025). The fragility of knowledge in England's schools. In R. Ashbee, J. Baker, T. Bennett, C. Counsell, T. Dodson, K. Glinka, H. Hudson, J. Knight, E. Lennard, J. Molloy, B. Newmark, N. Pilling, R. Ryman, C. Sealy, D. Steiner, J. Vallance, & D. Wiliam (Red.), *The value of a knowledge-rich curriculum: An essay collection* (pp. 132-145). Civitas.

130 Rosenshine, B., & Stevens, R. (1986). Teaching functions. In M. C. Wittrock (Red.), *Handbook of research on teaching* (3e dr., pp. 376-391). Macmillan.

131 Clark, R. E., Feldon, D. F., Van Merriënboer, J. J. G., Yates, K., & Early, S. (2008). Cognitive task analysis. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. J. G. Van Merriënboer, & M. P. Driscoll (Red.), *Handbook of research on educational communications and technology* (3rd dr., pp. 577-593). Lawrence Erlbaum Associates.

132 Van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2018). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design* (3e dr.). Routledge.

133 Hattie, J. (2023). *Visible learning: The sequel: A synthesis of over 2,100 meta-analyses relating to achievement.* Routledge.

134 Rust, C., Price, M., & O'Donovan, B. (2003). Improving students' learning by developing their understanding of assessment criteria and processes. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 28*(2), 147-164. https://doi.org/10.1080/02602930301671.

135 Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science, 18*(2), 119-144. https://doi.org/10.1007/BF00117714.

136 Christodoulou, D. (2017). *Making good progress? The future of assessment for learning*. Oxford University Press.

137 Renkl, A. (2005). The worked-out examples principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Red.), *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press.

138 Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science, 12*(2), 257-285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4.

139 Sweller, J. (2006). The worked example effect and human cognition. *Learning and Instruction, 16*(2), 165-169. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.02.005.

140 Van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2018). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design* (3e dr.). Routledge.

141 Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A., & Wortham, D. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. *Review of Educational Research, 70*(2), 181-214. https://doi.org/10.3102/00346543070002181.

142 Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist, 41*(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1.

143 Rosenshine, B. (2012). Principles of instruction: Research-based strategies that all teachers should know. *American Educator, 36*(1), 12-19.

144 Van Merriënboer, J. J. G., Kirschner, P. A., & Frèrejean, J. (2024). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design* (4e dr.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003322481.

145 Rawson, K. A., Thomas, R. C., & Jacoby, L. L. (2015). The power of examples: Illustrative examples enhance conceptual learning of declarative concepts. *Educational Psychology Review, 27*(3), 483-504. https://doi.org/10.1007/s10648-014-9273-3.

146 Weinstein, Y., Madan, C. R., & Sumeracki, M. A. (2018). Teaching the science of learning. *Cognitive Research: Principles and Implications, 3*(1), 2. https://doi.org/10.1186/s41235-017-0087-y.

147 Engelmann, S., & Carnine, D. (1982). *Theory of instruction: Principles and applications*. Irvington.

148 Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology, 51*(5), 267-272. https://doi.org/10.1037/h0046669.

149 Hattan, C., Alexander, P. A., & Lupo, S. M. (2024). Leveraging what students know to make sense of texts: What the research says about prior knowledge activation. *Review of Educational Research, 94*(1), 73-111. https://doi.org/10.3102/00346543221148478.

150 Carpenter, S. K., Pan, S. C., & Butler, A. C. (2022). The science of effective learning with spacing and retrieval practice. *Nature Reviews Psychology, 1*(9), 496-511. https://doi.org/10.1038/s44159-022-00089-1.

151 Simonsmeier, B. A., Flaig, M., Deiglmayr, A., Schalk, L., & Schneider, M. (2022). Domain-specific prior knowledge and learning: A meta-analysis. *Educational Psychologist, 57*(1), 31-54. https://doi.org/10.1080/00461520.2021.1939700.

152 Hajer, M., & Meestringa, T. (2004). *Handboek taalgericht vakonderwijs*. ThiemeMeulenhoff.

153 Serki, N., & Bolkan, S. (2023). The effect of clarity on learning: Impacting motivation through cognitive load. *Communication Education, 73*(1), 29-45. https://doi.org/10.1080/03634523.2023.2250883.

154 Clark, J. M., & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review, 3*(3), 149-210. https://doi.org/10.1007/BF01320076.

155 Goldin-Meadow, S., Nusbaum, H., Kelly, S. D., & Wagner, S. (2001). Explaining math: Gesturing lightens the load. *Psychological Science, 12*(6), 516-522. https://doi.org/10.1111/1467-9280.00395.

156 Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. In J. P. Mestre (Red.), *Psychology of learning and motivation* (Vol. 41, pp. 85-139). Elsevier. https://doi.org/10.1016/S0079-7421(02)80005-6.

157 Rosenshine, B., & Stevens, R. (1986). Teaching functions. In M. C. Wittrock (Red.), *Handbook of research on teaching* (3e dr., pp. 376-391). Macmillan.

158 Brophy, J., & Good, T. L. (1986). Teacher behavior and student achievement. In M. C. Wittrock (Red.), *Handbook of research on teaching* (3rd dr., pp. 328-375). Macmillan.

159 Archer, A. L., & Hughes, C. A. (2011). *Explicit instruction: Effective and efficient teaching*. Guilford Press.

160 Cutler, A., Dahan, D., & Van Donselaar, W. (1997). Prosody in the comprehension of spoken language: A literature review. *Language and Speech, 40*(2), 141-201. https://doi.org/10.1177/002383099704000203.

161 Willingham, D. T. (2004). The privileged status of story. *American Educator, 28*(2), 43-45.

162 Haven, K. (2007). *Story proof: The science behind the startling power of story*. Libraries Unlimited.

163 Dahlstrom, M. F. (2014). Using narratives and storytelling to communicate science with nonexpert audiences. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(Suppl. 4), 13614-13620. https://doi.org/10.1073/pnas.1320645111.

164 Britton, B. K., Graesser, A. C., Glynn, S. M., Hamilton, T., & Penland, M. (1983). Use of cognitive capacity in reading: Effects of some content features of text. *Discourse Processes, 6*(1), 39-57. https://doi.org/10.1080/01638538309544553.

165 Hebb, D. O. (1949). *The organization of behavior: A neuropsychological theory*. Wiley.

166 Levin, T., & Long, R. (1981). *Effective instruction*. Association for Supervision and Curriculum Development.

167 Albergaria-Almeida, P. (2010). Classroom questioning: Teachers' perceptions and practices. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2*(2), 305-309. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.015.

168 MacSuga-Gage, A. S., & Gage, N. A. (2015). Student-level effects of increased teacher-directed opportunities to respond. *Journal of Behavioral Education, 24*(3), 273-288. https://doi.org/10.1007/s10864-015-9223-2.

169 Markant, J., & Amso, D. (2014). Leveling the playing field: Attention mitigates the effects of intelligence on memory. *Cognition, 131*(2), 195-204. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.01.006.

170 Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015a). *Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding* (1ste dr.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781107707085.

171 Heward, W. L., & Wood, C. L. (2015, april). *Improving educational outcomes in America: Can a low-tech, generic teaching practice make a difference?* Wing Institute Summit.

172 Simonsen, B., Fairbanks, S., Briesch, A., Myers, D., & Sugai, G. (2008). Evidence-based practices in classroom management: Considerations for research to practice. *Education and Treatment of Children, 31*(3), 351-380. https://doi.org/10.1353/etc.0.0007.

173 Sutherland, K. S., & Wehby, J. H. (2001). Exploring the relationship between increased opportunities to respond to academic requests and the academic and behavioral outcomes of students with EBD: A review. *Remedial and Special Education, 22*(2), 113-121. https://doi.org/10.1177/074193250102200205.

174 Lemov, D. (2010). *Teach like a champion: 49 techniques that put students on the path to college.* Jossey-Bass.

175 Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest, 14*(1), 4-58. https://doi.org/10.1177/1529100612453266.

176 Hattie, J. A. C., & Donoghue, G. M. (2016). Learning strategies: A synthesis and conceptual model. *NPJ Science of Learning, 1*(1), 16013. https://doi.org/10.1038/npjscilearn.2016.13.

177 Rosenshine, B. (2012). Principles of instruction: Research-based strategies that all teachers should know. *American Educator, 36*(1), 12-19.

178 Rosenshine, B. (2012). Principles of instruction: Research-based strategies that all teachers should know. *American Educator, 36*(1), 12-19.

179 Morehead, K., Dunlosky, J., & Rawson, K. A. (2019). How much mightier is the pen than the keyboard for note-taking? A replication and extension of Mueller and Oppenheimer (2014). *Educational Psychology Review, 31*(3), 753-780. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09468-2.

180 Lemov, D. (2021). *Teach like a champion 3.0: 63 techniques that put students on the path to college*. John Wiley & Sons.

181 Dallimore, E. J., Hertenstein, J. H., & Platt, M. B. (2013). Impact of cold-calling on student voluntary participation. *Journal of Management Education, 37*(3), 305-341. https://doi.org/10.1177/1052562912446067.

182 Morek, M., Heller, V., & Kinalzik, N. (2022). Engaging 'silent' students in classroom discussions: A micro-analytic view on teachers' embodied enactments of cold-calling practices. *Language and Education, 37*(6), 731-749. https://doi.org/10.1080/09500782.2022.2155474.

183 Rowe, M. B. (1986). Wait time: Slowing down may be a way of speeding up! *Journal of Teacher Education, 37*(1), 43-50. https://doi.org/10.1177/002248718603700110.

184 Tu, X. (2021). The role of classroom culture and psychological safety in EFL students' engagement. *Frontiers in Psychology, 12*, 760903. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.760903.

185 Yu, Y., Zhao, W., Li, A., Shanks, D. R., Hu, X., Luo, L., & Yang, C. (2025). Is covert retrieval an effective learning strategy? Is it as effective as overt retrieval? Answers from a meta-analytic review. *Educational Psychology Review, 37*(2), 52. https://doi.org/10.1007/s10648-025-10024-4.

186 Yu, Y., Zhao, W., Li, A., Shanks, D. R., Hu, X., Luo, L., & Yang, C. (2025). Is covert retrieval an effective learning strategy? Is it as effective as overt retrieval? Answers from a meta-analytic review. *Educational Psychology Review, 37*(2), 52. https://doi.org/10.1007/s10648-025-10024-4.

187 Sedova, K., & Sedlacek, M. (2023). How vocal and silent forms of participation in combination relate to student achievement. *Instructional Science, 51*(2), 343-361. https://doi.org/10.1007/s11251-022-09609-1.

188 Mundelsee, L., & Jurkowski, S. (2021). Think and pair before share: Effects of collaboration on students' in-class participation. *Learning and Individual Differences, 88*, 102015. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.102015.

189 Marchand-Martella, N. E., Slocum, T. A., & Martella, R. C. (2004). *Introduction to direct instruction*. Pearson.

190 Marsh, R. J., Cumming, T. M., Randolph, J. J., & Michaels, S. (2023). Updated meta-analysis of the research on response cards. *Journal of Behavioral Education, 32*(3), 450-473. https://doi.org/10.1007/s10864-021-09463-0.

191 Pratton, J., & Hales, L. W. (1986). The effects of active participation on student learning. *The Journal of Educational Research, 79*(4), 210-215. https://doi.org/10.1080/00220671.1986.10885679.

192 Haydon, T., Marsicano, R., & Scott, T. M. (2013). A comparison of choral and individual responding: A review of the literature. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth, 57*(4), 181-188. https://doi.org/10.1080/1045988X.2012.682184.

193 Stoffelsma, L., & Charldorp, T. C. V. (2020). A closer look at the interactional construction of choral responses in South African township schools. *Linguistics and Education, 58*, 100829. https://doi.org/10.1016/j.linged.2020.100829.

194 Akhtar, M., Khalil, A., Noshaba, A., & Khalil, S. (2024). Effect of think-pair-share and choral response assessment methods on academic achievement of prospective science teachers. *Journal of Turkish Science Education, 21*(3), 549-565. https://doi.org/10.36681/tused.2024.029.

195 Buelens, W., Schroeven, M., Surma, T., Vanhoyweghen, K., & Kirschner, P. A. (2024). *Wijze lessen: Digitale didactiek*. Ten Brink Uitgevers.

196 Heward, William L. (1997). Four Validated Instructional Strategies. *Behavior and Social Issues, 7*(1), 43-51. https://doi.org/10.5210/bsi.v7i1.298.

197 Marsh, R. J., Cumming, T. M., Randolph, J. J., & Michaels, S. (2023). Updated meta-analysis of the research on response cards. *Journal of Behavioral Education, 32*(3), 450-473. https://doi.org/10.1007/s10864-021-09463-0.

198 Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2004). Working inside the black box: Assessment for learning in the classroom. *Phi Delta Kappan, 86*(1), 8-21. https://doi.org/10.1177/003172170408600105.

199 Wiliam, D. (2011). *Embedded formative assessment*. Solution Tree Press.

200 Archer, A. L., & Hughes, C. A. (2011). *Explicit instruction: Effective and efficient teaching*. Guilford Press.

201 Rosenshine, B., & Stevens, R. (1986). Teaching functions. In M. C. Wittrock (Red.), *Handbook of research on teaching* (3e dr., pp. 376-391). Macmillan.

202 Scriven, M. (1967). The methodology of evaluation. In R. W. Tyler, R. M. Gagné, & M. Scriven (Red.), *Perspectives of curriculum evaluation* (Vol. 1, pp. 39-83). RAND.

203 Sluijsmans, D. M. A. (2025). *Formatief evalueren: Wat, wanneer en hoe? (1e update)*. Onderwijskennis.nl (NRO). https://www.onderwijskennis.nl/node/1743.

204 Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81-112.

205 Kluger, A. N., & DeNisi, A. (1996). The effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory. *Psychological Bulletin, 119*(2), 254-284. https://doi.org/10.1037/0033-2909.119.2.254.

206 Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 5*(1), 7-74. https://doi.org/10.1080/0969595980050102.

207 Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81-112.

208 Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research, 78*(1), 153-189. https://doi.org/10.3102/0034654307313795.

209 Coppieters, P. (2019). *Effectieve feedback in het onderwijs.* Acco.

210 Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81-112.

211 Wisniewski, B., Zierer, K., & Hattie, J. (2020). The power of feedback revisited: A meta-analysis of educational feedback research. *Frontiers in Psychology, 10*, 3087. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03087.

212 Van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher-student interaction: A decade of research. *Educational Psychology Review, 22*(3), 271-296. https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6.

213 Rosenshine, B. (2009). The empirical support for direct instruction. In S. Tobias & T. M. Duffy (Red.), *Constructivist Instruction: Success or Failure?* (pp. 205-224). Routledge.

214 Renkl, A., Atkinson, R. K., Maier, U. H., & Staley, R. (2002). From example study to problem solving: Smooth transitions help learning. *The Journal of Experimental Education, 70*(4), 293-315. https://doi.org/10.1080/00220970209599510.

215 Wood, D., Wood, H., & Middleton, D. (1978). An experimental evaluation of four face-to-face teaching strategies. *International Journal of Behavioral Development, 1*(2), 131-147. https://doi.org/10.1177/016502547800100203.

216 Smit, N., De Kleijn, R., Wicherts, J. M., & Van De Pol, J. (2025). What it takes to tutor—A preregistered direct replication of the scaffolding experimental study by D. Wood et al. (1978). *Journal of Educational Psychology, 117*(8), 1313-1329. https://doi.org/10.1037/edu0000965.

217 Smit, J., A. A. Van Eerde, H., & Bakker, A. (2013). A conceptualisation of whole-class scaffolding. *British Educational Research Journal, 39*(5), 817-834. https://doi.org/10.1002/berj.3007.

218 Fisher, D., & Frey, N. (2013). *Better learning through structured teaching: A framework for the gradual release of responsibility* (2nd dr.). ASCD.

219 Fisher, D., & Frey, N. (2013). *Better learning through structured teaching: A framework for the gradual release of responsibility* (2nd dr.). ASCD.

220 Deunk, M., Doolaard, S., Smale-Jacobse, A., & Bosker, R. J. (2015). *Differentiation within and across classrooms: A systematic review of studies into the cognitive effects of differentiation practices.* https://pure.rug.nl/ws/portalfiles/portal/22252004/Differentiation_within_and_across_classrooms.pdf.

221 De Smet, M., Bultheel, M., & Verachtert, P. (2024). *Leidraad differentiatie: Samen naar de meet.* Stichting Leerpunt. Vlaamse hertaling van Bosker, R., Durgut, F., Edzes, H., Jol, M., van Tuijl, C., & Van der Vegt, A. L. (2021). *Leidraad differentiatie als sleutel voor gelijke kansen.* Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek.

222 De Smet, M., & Vanhoeck, R. (2026). *Leidraad 'Convergente differentiatie: Samen naar de meet in het secundair onderwijs'.* Stichting Leerpunt. Vlaamse doorvertaling voor secundair onderwijs van: De Smet, M., Bultheel, M., & Verachtert, P. (2024). Leidraad differentiatie: Samen naar de meet. Stichting Leerpunt. Vlaamse hertaling van: Bosker, R., Durgut, F., Edzes, H., Jol, M., van Tuijl, C., & Van der Vegt, A. L. (2021). Leidraad differentiatie als sleutel voor gelijke kansen. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek.

223 Ebbinghaus, H. (1885). *Über das Gedächtnis: Untersuchungen zur experimentellen Psychologie.* Duncker & Humblot.

224 Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest, 14*(1), 4-58. https://doi.org/10.1177/1529100612453266.

225 Soderstrom, N. C., & Bjork, R. A. (2015a). Learning versus performance: An integrative review. *Perspectives on Psychological Science, 10*(2), 176-199. https://doi.org/10.1177/1745691615569000.

226 Soderstrom, N. C., & Bjork, R. A. (2015a). Learning versus performance: An integrative review. *Perspectives on Psychological Science, 10*(2), 176-199. https://doi.org/10.1177/1745691615569000.

227 Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist, 41*(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1.

228 Ericsson, K. A., & Charness, N. (1994). Expert performance: Its structure and acquisition. *American Psychologist, 49*(8), 725-747. https://doi.org/10.1037/0003-066X.49.8.725.

229 Bjork, R. A. (1994). Memory and metamemory considerations in the training of human beings. In J. Metcalfe & A. Shimamura (Red.), *Metacognition: Knowing about knowing* (pp. 185-205). MIT Press.

230 Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning. In M. A. Gernsbacher & J. R. Pomerantz (Red.), *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society* (pp. 55-64). Worth Publishers.

231 Bjork, R. A., & Bjork, E. L. (2020). Desirable difficulties in theory and practice. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 9*(4), 475-479. https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2020.09.003.

232 Bjork, R. A., Dunlosky, J., & Kornell, N. (2013). Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. *Annual Review of Psychology, 64*(1), 417-444. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143823.

233 Son, L. K., & Simon, D. A. (2012). Distributed learning: Data, metacognition, and educational implications. *Educational Psychology Review, 24*(3), 379-399. https://doi.org/10.1007/s10648-012-9206-y.

234 Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015b). *Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding* (1ste dr.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781107707085.

235 Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015b). *Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding* (1ste dr.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781107707085.

236 Roediger, H. L., & Butler, A. C. (2011). The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in Cognitive Sciences, 15*(1), 20-27. https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.09.003.

237 Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015b). *Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding* (1ste dr.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781107707085.

238 Cepeda, N. J., Vul, E., Rohrer, D., Wixted, J. T., & Pashler, H. (2008). Spacing effects in learning: A temporal ridgeline of optimal retention. *Psychological Science, 19*(11), 1095-1102. https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02209.x.

239 Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning. In M. A. Gernsbacher & J. R. Pomerantz (Red.), *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society* (pp. 55-64). Worth Publishers.

240 Carpenter, S. K., Pan, S. C., & Butler, A. C. (2022). The science of effective learning with spacing and retrieval practice. *Nature Reviews Psychology, 1*(9), 496-511. https://doi.org/10.1038/s44159-022-00089-1.

241 Roediger, H. L., & Butler, A. C. (2011). The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in Cognitive Sciences, 15*(1), 20-27. https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.09.003.

242 Adesope, O. O., Trevisan, D. A., & Sundararajan, N. (2017). Rethinking the use of tests: A meta-analysis of practice testing. *Review of Educational Research, 87*(3), 659-701. https://doi.org/10.3102/0034654316689306.

243 Rohrer, D., & Taylor, K. (2007a). The shuffling of mathematics problems improves learning. *Instructional Science, 35*(6), 481-498. https://doi.org/10.1007/s11251-007-9015-8.

244 Rohrer, D., & Taylor, K. (2007b). The shuffling of mathematics problems improves learning. *Instructional Science, 35*(6), 481-498. https://doi.org/10.1007/s11251-007-9015-8.

245 Wright, D., Verwey, W., Buchanen, J., Chen, J., Rhee, J., & Immink, M. (2016). Consolidating behavioral and neurophysiologic findings to explain the influence of contextual interference during motor sequence learning. *Psychonomic Bulletin & Review, 23*(1), 1-21. https://doi.org/10.3758/s13423-015-0887-3.

246 Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest, 14*(1), 4-58. https://doi.org/10.1177/1529100612453266.

247 Rohrer, D., & Hartwig, M. K. (2020). Unanswered questions about spaced interleaved mathematics practice. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 9*(4), 433-438. https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2020.06.008.

248 Brunmair, M., & Richter, T. (2019). Similarity matters: A meta-analysis of interleaved learning and its moderators. *Psychological Bulletin, 145*(11), 1029-1052. https://doi.org/10.1037/bul0000209.

249 Chen, O., Retnowati, E., Castro-Alonso, J. C., Paas, F., & Sweller, J. (2023). The relationship between interleaving and variability effects: A cognitive load theory perspective. *Education Sciences, 13*(11), 1138. https://doi.org/10.3390/educsci13111138.

250 Ruitenburg, S. K. (2025). *Practice made perfect: Effectiveness of retrieval practice, distributed practice, and interleaved practice for mathematics education in authentic school classrooms* [Doctoral dissertation, Open University of the Netherlands]. https://doi.org/10.71583/20251003SR.

251 Dirkx, K. J. H., Camp, G., Kester, L., & Kirschner, P. A. (2019). Do secondary school students make use of effective study strategies when they study on their own? *Applied Cognitive Psychology, 33*(5), 952-957. https://doi.org/10.1002/acp.3584.

252 Sultana, F., Watkins, R., Al Baghal, T., & Hughes, J. (2025). An evaluation of secondary school students' use and understanding of learning strategies to study and revise for science examinations. *Education Sciences, 15*(1), 101. https://doi.org/10.3390/educsci15010101.

253 Hoof, T., Surma, T., & Kirschner, P. A. (2021). *Leer studenten studeren met succes.* Thomas More-hogeschool.

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

255 Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The expertise reversal effect. *Educational Psychologist, 38*(1), 23-31. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_4.

256 Clark, R. E., Kirschner, P. A., & Sweller, J. (2012). Putting students on the path to learning: The case for fully guided instruction. *American Educator, 36*(1), 5-11.

257 Furtak, E.M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 82*(3), 300-329. https://doi.org/10.3102/0034654312457206.

258 Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology, 103*(1), 1-18. https://doi.org/10.1037/a0021017.

259 Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? *American Psychologist, 59*(1), 14-19. https://doi.org/10.1037/0003-066X.59.1.14.

260 Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist, 41*(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1.

261 Halpern, D. F., & Butler, H. A. (2019). Teaching critical thinking as if our future depends on it, because it does. In J. Dunlosky & K. A. Rawson (Red.), *The Cambridge handbook of cognition and education* (1ste dr., pp. 51-66). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781108235631.004.

262 Willingham, D. T. (2019). *How to teach critical thinking* (Education: Future Frontiers – Analytical Report). NSW Department of Education.

263 Tricot, A., & Sweller, J. (2014). Domain-specific knowledge and why teaching generic skills does not work. *Educational Psychology Review, 26*(2), 265-283. https://doi.org/10.1007/s10648-013-9243-1.

264 Surma, T., Vanhees, C., Wils, M., Nijlunsing, J., Hattie, J., Crato, N., Muijs, D., Rata, E., Wiliam, D., & Kirschner, P. A. (2025). *Developing curriculum for deep thinking. The knowledge revival*. Springer Nature.

265 Marin, L. M., & Halpern, D. F. (2011). Pedagogy for developing critical thinking in adolescents: Explicit instruction produces greatest gains. *Thinking Skills and Creativity, 6*(1), 1-13. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2010.08.002.

266 Willingham, D. T. (2019). *How to teach critical thinking* (Education: Future Frontiers – Analytical Report). NSW Department of Education.

267 Dean Jr., D., & Kuhn, D. (2007). Direct instruction vs. discovery: The long view. *Science Education, 91*(3), 384-397. https://doi.org/10.1002/sce.20194.

268 Klahr, D., & Nigam, M. (2004). The equivalence of learning paths in early science instruction: Effects of direct instruction and discovery learning. *Psychological Science, 15*(10), 661-667. https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00737.x.

269 Wineburg, S. (1998). Reading Abraham Lincoln: An expert/expert study in the interpretation of historical texts. *Cognitive Science, 22*(3), 319-346. https://doi.org/10.1207/s15516709cog2203_3.

270 Furtak, E.M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 82*(3), 300-329. https://doi.org/10.3102/0034654312457206.

271 Winne, P. H., & Nesbit, J. C. (2010). The psychology of academic achievement. *Annual Review of Psychology, 61*(1), 653-678. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.100348.

272 Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school* (Expanded). National Academy Press.

273 Zitter, I., & Hoeve, A. (2012). Hybride leeromgevingen: *Het verweven van leer- en werkprocessen.* Expertisecentrum Beroepsonderwijs.

274 Zambrano, J., Kirschner, F., Sweller, J., & Kirschner, P. A. (2019). Effects of group experience and information distribution on collaborative learning. *Instructional Science, 47*(5), 531-550. https://doi.org/10.1007/s11251-019-09495-0.

275 Janssen, J. J. H. M., & Van Leeuwen, A. (2018). Samenwerkend leren: Zo vind je de balans. *Didactief, 48*(6), 40-41.

276 Nokes-Malach, T. J., Richey, J. E., & Gadgil, S. (2015). When is it better to learn together? Insights from research on collaborative learning. *Educational Psychology Review, 27*(4), 645-656. https://doi.org/10.1007/s10648-015-9312-8.

277 Janssen, J. J. H. M., & Van Leeuwen, A. (2018). Samenwerkend leren: Zo vind je de balans. *Didactief, 48*(6), 40-41.

278 Zambrano, J., Kirschner, F., Sweller, J., & Kirschner, P. A. (2019). Effects of group experience and information distribution on collaborative learning. *Instructional Science, 47*(5), 531-550. https://doi.org/10.1007/s11251-019-09495-0.

Effectieve didactiek in het voortgezet onderwijs

Hoe geef je effectief les? En hoe werkt leren eigenlijk? Deze leidraad ondersteunt docenten en schoolteams in het voortgezet onderwijs om hun dagelijkse lespraktijk doordacht vorm te geven, gebaseerd op kennis uit de cognitieve psychologie. De leidraad laat zien waarom en wanneer bepaalde didactische aanpakken effectief zijn en hoe je ze doelgericht inzet in de klas. Hiermee kun je weloverwogen keuzes maken, zodat leerlingen kennis en vaardigheden verwerven die duurzaam beklijven en die ze kunnen toepassen in nieuwe contexten.

De kennis in deze leidraad is gebaseerd op internationale wetenschappelijke literatuur. Op basis hiervan zijn zes didactische aanbevelingen uitgewerkt:

1. Weet hoe leren werkt en wat dit betekent voor lesgeven.
2. Leg nieuwe leerstof duidelijk en gestructureerd uit.
3. Laat álle leerlingen veelvuldig en gericht nadenken over nieuwe leerstof.
4. Achterhaal het begrip van je leerlingen en stuur bij.
5. Geef leerlingen zelfstandige oefenkansen.
6. Verdiep en verbreed het leren.

Mogen we je iets vragen?

We horen graag wat je van deze leidraad vindt en hoe je deze gebruikt in jouw onderwijs. Laat het ons weten via onderwijskennis.nl/ leidraden/vragenlijst.

www.nko.nl
www.onderwijskennis.nl