

*Op 2 en 3 november 2010 vond op Papendal een Nationaal Coach Platform over motorisch leren plaats. In een reeks van vier artikelen zal ik de inhoud van mijn algemene inleiding op dit NCP aan het papier toevertrouwen. Hierbij het eerste deel, waarin enkele algemene uitgangspunten en overwegingen met betrekking tot het thema motorisch leren worden gepresenteerd.*

## **Nieuwe, praktisch relevante inzichten in techniektraining** Motorisch leren: uitgangspunten en overwegingen (deel I)

**Peter J. Beek**

In de delen twee, drie en vier zal ik vervolgens ingaan op de rol van aandacht, kennis en variatie. Daarna volgt nog een cyclus over mijn tweede bijdrage aan het Nationaal Coach Platform met 'capita selecta'. Doel van de beide cycli is het op een zodanig wijze samenvatten van de huidige inzichten met betrekking tot motorische leerprocessen, dat deze tot leven komen voor de sportpraktijk en nieuwe praktische toepassingen in beeld komen.

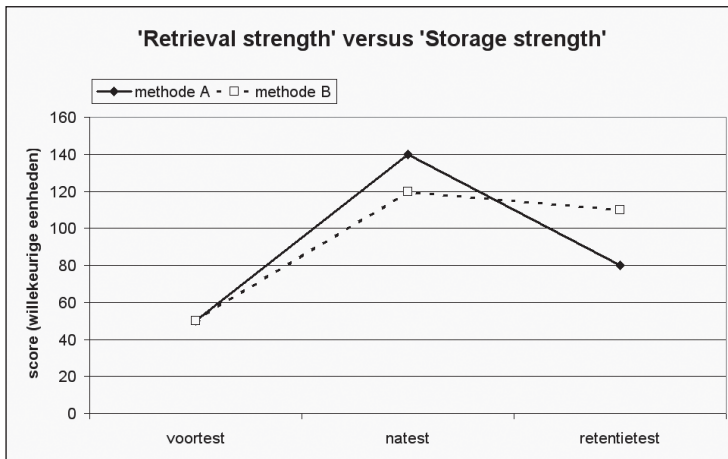
### **Motorisch leren: een definitie met implicaties**

Bij het onderwerp motorisch leren is het van belang eerst stil te staan bij de vraag wat leren precies inhoudt. Dit is nog niet zo eenvoudig aan te geven, zoals blijkt uit het brede scala aan definities van motorisch leren dat in de wetenschappelijke literatuur te vinden is. Een bruikbare en wat mij betreft ook correcte omschrijving is die van Richard Schmidt, die leren in zijn gezaghebbende handboek 'Motor control and learning' (Schmidt & Lee<sup>5</sup>) definieert als 'een proces dat leidt tot

*relatief duurzame* veranderingen in het *gedragspotentieel* als gevolg van *specifieke ervaringen* met de omgeving'. Motorisch leren heeft dan betrekking op veranderingen in het vermogen om motorische taken of activiteiten uit te voeren die het gevolg zijn van oefening en training.

De cursief geschreven termen in bovenstaande definitie zijn essentieel voor (motorisch) leren, maar bemoeilijken de beoordeling ervan. Ten eerste geldt dat er alleen sprake is van leren als de veranderingen in het gedragspotentieel na oefening een zekere tijd blijven voortbestaan. Oefening die leidt tot prestatieverbetering tijdens de training, maar niet over trainingen heen, heeft geen leereffect. Bij leren gaat het niet om het onmiddellijke effect van de oefening op de prestatie, maar om de gevolgen op langere termijn. Wil er sprake zijn van leren, dan moet het geoefende beklijven. Om die reden is het van belang om leren niet eenvoudig gelijk te stellen aan prestatieverbetering. Immers, leren heeft betrekking op een verandering in het *gedragspotentieel*, het tweede





Figuur 1. Een vergelijking tussen de effectiviteit van twee trainingmethoden. Na een voortest, waarop een groep proefpersonen een gemiddelde score van 50 behaalt, wordt deze groep gesplitst in twee subgroepen. De scores in de subgroep die traint volgens methode A nemen snel toe. Aan het einde van de trainingsperiode (natest) bedraagt de gemiddelde score 140. De groep die traint volgens methode B gaat minder snel vooruit en scoort 120 eenheden op de natest. Conclusie: de 'retrieval strength' van methode A is groter. Echter, als na enkele dagen/ weken - zonder verdere training - een retentietest wordt afgenomen, blijkt groep A te zijn teruggevallen naar een score van 80 en scoort groep B nog altijd 110. Conclusie: de 'storage strength' van methode B is duidelijk groter; het geleerde is beter in het geheugen opgeslagen. Methode B is dus effectiever.

element in de definitie. Een verandering daarin is alleen indirect meetbaar via het gedrag of de prestatie zelf. Om vast te stellen of er daadwerkelijk geleerd is, wordt in de wetenschap (maar in de sportpraktijk zou dat ook goed zijn!) gebruik gemaakt van een zogenoemde *retentietest*, waarmee na enige tijd (meestal enkele dagen of weken) zonder verdere oefening aan de hand van de testprestatie bepaald wordt of er daadwerkelijk een verandering in het gedragspotentieel is opgetreden. Het is mogelijk (zie figuur 1) dat een leer methode tijdens de training maar een beperkt effect lijkt te hebben omdat de prestatie maar weinig verbetert (bijvoorbeeld omdat de sporter van alles uitprobeert en veel fouten maakt, of omdat er veel variatie in de oefenvormen zit), maar op termijn toch een aanmerkelijk leereffect blijkt te hebben. Omgekeerd is het mogelijk dat een leer methode tijdens de training leidt tot een duidelijke verbetering van de prestatie (bijvoorbeeld door gerichte instructies van de coach, continue bekrachtiging of tijdelijke ondersteuning door aanvullende feedback), maar op termijn niet of nauwelijks een blijvend effect sorteert. Met andere woorden, wat een sporter 'leert' in een trainingssessie en tijdens die sessie aan prestatieverbetering laat zien, heeft geen betekenis voor de vraag of er iets geleerd is dat gereproduceerd kan worden in de toekomst. In de litera-

tuur over leren<sup>1</sup> wordt daarom wel onderscheid gemaakt tussen 'retrieval strength' (het vermogen van een methode om een bepaald gedrag op te wekken, oftewel de actuele mate van toegankelijkheid) en 'storage strength' (het vermogen om daadwerkelijk een leereffect teweeg te brengen). Uit het oogpunt van relatief permanente prestatieverbetering verdienen leer methoden met de grootste 'storage strength' per definitie de voorkeur. Ten derde geldt dat het bij leren gaat om specifieke ervaringen met de omgeving en niet om bijvoorbeeld veranderingen in gedrag die berusten op rijpingsprocessen. Zo vertonen kinderen tot en met hun dertiende à veertiende levensjaar een verbetering van het gezichtsvermogen, maar deze is te danken aan het feit dat de ontwikkeling van het netvlies pas op die leeftijd tot voltooiing komt en niet aan het oefenen van taken waarbij de visuele waarneming een rol speelt. Gevoeliger worden voor de specifieke visuele informatie die vereist is voor succesvolle beoefening van een bepaalde sport (bijvoorbeeld tennis, honkbal, hockey of voetbal) is het gevolg van leren, maar de verbetering van het gezichtsvermogen als zodanig is dat niet. Het feit dat motorisch leren het gevolg is van specifieke ervaringen met de omgeving houdt in dat het geleerde afhankelijk is van de omstandigheden waaronder werd geoefend. Voor veel

sporten geldt dat de omstandigheden tijdens de training (oefensituaties op het veld of in de zaal, aanwezigheid van trainers en coaches, gebruik van hulpmiddelen) anders zijn dan de omstandigheden waaronder uiteindelijk de prestatie moet worden geleverd (competitie, publiek, media). Om vast te stellen in hoeverre datgene dat in de ene situatie werd geleerd ook op een andere situatie van toepassing is, wordt gebruik gemaakt van een zogenoemde *transfertest*. Ook voor deze test geldt dat er meer gebruik van gemaakt zou moeten worden in de sportpraktijk, omdat de verwerving van vaardigheden een sterk situatiegebonden karakter blijkt te hebben.

### 'Deliberate practice': hoe veel en hoe lang?

Motorisch leren in de vorm van techniek- en coördinatie training speelt in de sport een belangrijke rol. Zeker in de prestatiesport gaat het hierbij om vele jaren van toegewijde oefening. De van oorsprong Zweedse psycholoog Anders Ericsson, expert in het ontstaan van expertise, spreekt in dit verband van 'deliberate practice', dat wil zeggen oefening die erop gericht is een vaardigheid of techniek onder de knie te krijgen die men nog niet beheerst<sup>2</sup>. Met andere woorden, bij 'deliberate practice' gaat het om oefening die gericht is op het realiseren van specifieke, grensverleggende doelen, zoals een

turner die een dubbele salto al kan uitvoeren, maar deze nu met een schroef wil combineren, of een basketballer die het 'hook shot' aan zijn repertoire wil toevoegen. 'Deliberate practice' is daarmee per definitie gericht op vernieuwing en niet zomaar een vorm van drillen of het inslijpen van een bewegingstechniek door deze eindeloos te herhalen.

Een ander belangrijk aspect is dat 'deliberate practice' gepaard gaat met een sterke focus van de aandacht, waarbij continue feedback over zowel de gehanteerde techniek als de uitkomst essentieel is. De sporter is maximaal geconcentreerd op het bereiken van het gestelde doel en probeert alle informatie die hem hiertoe kan brengen te benutten. Een dergelijke hoge concentratie houdt in dat

er, gezien het beperkte aandachtsvermogen van mensen, gedoseerd geoefend moet worden; alleen dan heeft het oefenen optimaal rendement. Tegenover het uitgangspunt dat je vooral goed wordt in een sport door zo veel mogelijk te trainen, benadrukt Ericsson veeleer de *gerichtheid* en de *kwaliteit* van het oefenen. Uit onderzoek aan de hand van dagboeken en trainingsschema's bleek dat experts in uiteenlopende vaardigheden als schaken, pianospelen, hardlopen, turnen en kunstrijden circa 4 uur 'deliberate practice' per dag over een periode van circa 10 jaar achter de rug hadden toen ze tot de wereldtop gingen behoren! Natuurlijk speelt talent daarbij ook een rol, maar volgens Ericsson is talent in belangrijke mate 'maakbaar' door 'deliberate practice'; omgekeerd is in ieder geval aantoonbaar dat 'getalenteerd zijn' niet inhoudt dat men het met minder toegewijde oefening kan stellen. Erfelijk bepaalde fysieke factoren als lengte (basketbal) of de grootte

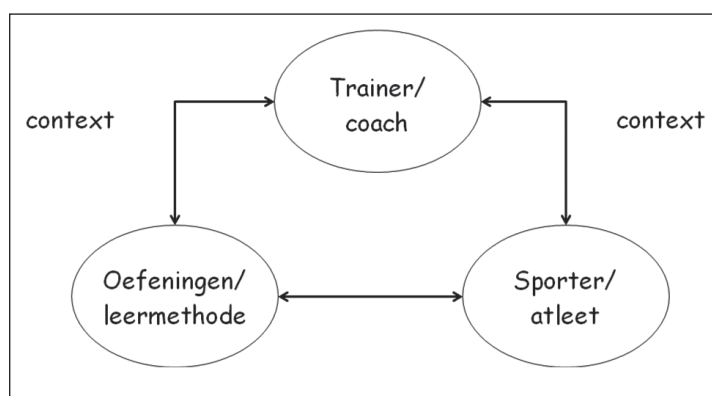
van de handen (zwemmen) kunnen soms bijdragen of zelfs noodzakelijk zijn om de wereldtop te halen, maar voor het overige geldt volgens Ericsson dat vooral de maximale aanpassing aan taakeisen als gevolg van 'deliberate practice' voorwaarde is voor het ontstaan van expertise. Uiteraard is over deze stelling de nodige discussie mogelijk, maar dat je ver kunt komen door toegewijde oefening staat buiten kijf.

Om de wereldtop te halen is het nodig

maken uit een groot aantal leermethoden, zoals operante conditioneringstechnieken, imitatie- en observatieleven, mentale verbeelding, extrinsieke toegevoegde feedback (waaronder video), leren met een externe versus interne focus van aandacht, expliciet leren versus impliciet leren (inclusief analogieleren en foutloos leren), variabel oefenen, traditioneel leren versus differentieel leren enzovoorts. Welke leermethode uit dit rijke arsenaal heeft in een bepaalde situatie de voorkeur?

Helaas bestaat er op deze belangrijke vraag geen eenduidig antwoord, omdat het succes van de gebruikte leermethode afhankelijk is van een groot aantal factoren, zoals schematisch is weergegeven in figuur 2. De effectiviteit van een bepaalde oefen- of leermethode bij een specifieke motorische

taak hangt af van individuele kenmerken van de sporter, zoals motivatie, aandacht, cognitieve en perceptuele oriëntatie en leerstijl, maar ook van de manier waardoor deze wordt ingezet door de trainer of coach en wat deze daarbij zegt of doet. Waar de ene leermethode prima geschikt is voor de ene sporter sluit een andere leermethode weer beter aan bij een andere sporter. Waar de ene trainer of coach met een bepaalde leermethode bij een gegeven atleet veel succes boekt, kan dat voor dezelfde atleet bij een andere trainer of coach anders uitpakken. Bovendien is de context (de omstandigheden waaronder de taak geoefend wordt) van invloed op het leerresultaat. Kortom, er zijn nogal wat factoren die een rol spelen bij motorische leerprocessen, factoren die elkaar bovendien ook nog eens wederzijds beïnvloeden. De 'beste' leermethode bestaat dus niet; die is afhankelijk van het individu, de trainer en de context. Het is een uitda-



Figuur 2. Schematische weergave van de factoren die een rol spelen bij motorische leerprocessen.

om al op vroege leeftijd te beginnen met 'deliberate practice', maar ook het leervermogen van ouderen mag niet onderschat worden. Zo wist Tom Amberry op 71-jarige leeftijd nog een wereldrecord te vestigen met een aaneengesloten serie van 2750 (!) rake vrije worpen, nadat hij pas op zijn 40e begonnen was met basketballen en het nemen van vrije worpen. Deze opmerkelijke prestatie is opgenomen in het Guinness Book of Records.

### De keuze van oefenvormen

Langdurige gerichte oefening baart dus kunst, maar welke leermethoden kan men het beste inzetten bij de techniek- en coördinatie-training? Ericsson zegt daar niet veel over, alleen dat de oefening gericht moet zijn op het realiseren van specifieke doelen. Toch is het een zeer belangrijke vraag, omdat trainers en coaches een keuze kunnen

ging voor de trainer of coach precies die leermethode te selecteren, die het meest geschikt is voor een bepaalde atleet. Men zal zich daarbij veelal moeten baseren op ervaringskennis en trial-and-error, omdat onvoldoende gegevens over relevante factoren voorhanden zijn om een meer objectieve keuze te maken. Daarnaast kan men zich, bij gebrek aan meer specifieke informatie, baseren op de uitkomsten van onderzoek naar motorische leer-methoden. Bij zulk onderzoek wordt het resultaat van de ene leermethode vergeleken met dat van één of meer andere leermethoden, door verschillende groepen proefpersonen onder gecontroleerde omstandigheden aan die verschillende methoden te onderwerpen. Gemiddeld over de groepen kan dan de ene methode een beter leer-effect blijken te hebben dan een andere methode. Dat is ook voor de trainer of coach nuttig om te weten. Zeker in situaties waarin kennis over specifieke individuele kenmerken en de invloed daarvan op motorische leerprocessen ontbreekt, lijkt het raadzaam om gebruik te maken van leermethoden die, gemiddeld over groepen, het beste leerresultaat opleveren.

In de huidige sportpraktijk wordt dat echter nog maar weinig gedaan. Vaak wordt gebruik gemaakt van de binnen een specifiek sportdomein gevestigde leer- en trainingsmethoden, die van trainersgeneratie op trainersgeneratie zijn overgedragen. Desondanks ontstaat er vanuit de sportpraktijk steeds meer belangstelling voor wetenschappelijke resultaten en inzichten op het gebied van motorisch leren en de benutting hiervan bij het inrichten van de training. Dit zal niet alleen leiden tot een verbetering van de sportpraktijk, maar ook tot een sterkere samenwerking met de wetenschap en een verhoogde praktijkrelevantie van het onderzoek.

### Voorbij de drie stadia van Fitts en Posner

Als trainers en coaches kennis hebben van de literatuur over motorisch leren, dan betreft dit dikwijls het drie-fasen-model van Fitts en Posner<sup>3</sup> (1967) en de schematheorie van Schmidt<sup>4</sup> (1975). Het model van Fitts en Posner stelt dat het leren van complexe bewegingen langs drie stadia verloopt, die zich kenmerken door een gaandeweg onafhankelijk worden van mentale processen en een steeds sterkere automatisering van de bewegingsuitvoering. In de eerste, *cognitieve fase* staat het doorgronden van de beweging of handeling voorop. Hiertoe worden expliciete stap-voor-stap uitvoeringsregels verschaft die de leerling in staat te stellen 'de eerste steken op de pen te krijgen'. Vervolgens begint de *associatieve fase* waarin oorzaak-gevolg relaties worden ontdekt, perceptie en actie met elkaar verbonden raken en de verschillende onderdelen van de beweging versmelten tot een totaal, eventueel mede op geleide van extrinsiek toegevoegde feedback (kennis van de uitvoering). In de laatste, *autonome fase* verloopt de uitvoering van de beweging vanzelf, zonder bewuste aandacht of sturing. De expliciete stap-voor-stap uitvoeringsregels zijn nu niet meer nodig en de aandacht kan uitgaan naar andere zaken, zoals de te volgen wedstrijdstrategie. Toevoeging van feedback die de aandacht op de nu autonoom geworden bewegingsuitvoering richt, leidt tot verstoring van de beweging en dient daarom vermeden te worden. Het drie-fasen-model van Fitts en Posner is gebaseerd op drie aannames, die elk op de proef gesteld worden door recent onderzoek naar motorische leerprocessen. Ten eerste gaat het model ervan uit dat het nuttig is om aan het begin van het leerproces de aandacht op de uitvoering te richten (interne focus van aandacht) en daarna op het resultaat (externe focus van aandacht). Ten tweede stelt het model

dat het nuttig is om aan het begin van het leerproces expliciete kennis aan te brengen in de vorm van stap-voor-stap uitvoeringsregels en op het eind niet meer. Ten derde leidde het model tot de zienswijze dat de autonome fase bereikt zou worden door het intensief herhalen van de beweging, zodat deze raakt ingeslepen. In de volgende drie bijdragen in deze cyclus zal – met als steekwoorden aandacht, kennis en variatie – de houdbaarheid van elk van deze drie aannames kritisch worden beschouwd in het licht van recent onderzoek. Dit heeft, zo zal blijken, de nodige implicaties voor de sportpraktijk. Verder zal bij de bespreking van de rol van herhaling en variatie in het leerproces blijken, dat ook de schematheorie van Schmidt<sup>4</sup>, met zijn nadruk op variabel oefenen, voor herziening in aanmerking komt.

### Referenties

1. Bjork RA & Bjork EL (1992). A new theory of disuse and an old theory of stimulus fluctuation. In A Healy, S Kosslyn & R Shiffrin (Eds.), From learning processes to cognitive processes: Essays in honor of William K. Estes (Vol. 2, pp. 35-67). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
2. Ericsson KA, Krampe RTh & Tesch-Römer C (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100 (3), 363-406.
3. Fitts PM & Posner MI (1967). Learning and skilled performance in human performance. Belmont, CA: Brooks Cole.
4. Schmidt RA (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
5. Schmidt RA & Lee TD (2005). Motor control and learning. A behavioral emphasis (4th edition). Champaign, Illinois: Human Kinetics.

### Over de auteur

Prof. dr. Peter J. Beek is hoogleraar Coördynatiedynamica aan de Faculteit Bewegingswetenschappen van de Vrije Universiteit in Amsterdam. Hij is tevens decaan van deze Faculteit.