

### Bijlage 3: Verschillen leefwerelddenken en fysica

Op basis van de ingevulde vragenlijst en het protocol kunnen studenten enkele van de volgende verschillen naar voren brengen:

Leefwereld:

Als een voorwerp beweegt is er een kracht van/in/op het voorwerp in de richting van de beweging.

Hoe groter de snelheid, hoe groter die kracht in de bewegingsrichting.

Als er ook sprake is van een tegenwerkende kracht dan is die kleiner dan de kracht in de bewegingsrichting.

Als beide krachten even groot zijn staat het voorwerp stil.

Als twee voorwerpen een kracht uitoefenen op elkaar dan oefent het grootste (of sterkste) voorwerp de grootste kracht uit.

Een ondersteunend object (zoals een tafel) oefent geen kracht uit, of alleen als het ingedrukt wordt.

Natuurkunde:

Als een voorwerp beweegt is er alleen sprake van een netto kracht als de snelheid verandert (van grootte en/of richting). Een voorwerp kan dus bewegen zonder dat er een kracht op werkt en op een voorwerp dat niet beweegt werkt geen netto kracht.

De grootte van de netto kracht is evenredig met de versnelling (niet met de snelheid).

Als twee voorwerpen een kracht uitoefenen op elkaar (wisselwerking) dan zijn beide krachten even groot en tegengesteld gericht (actie = - reactie).

De opleider kan hier benadrukken dat er in de natuurkunde steeds wordt gekeken naar de netto-kracht, terwijl er in de leefwereld veelal sprake is van een krachtsinspanning (bijvoorbeeld: je moet meer trapkracht leveren om sneller vooruit te gaan). Door als docent hiervan bewust te zijn en dit ter sprake te brengen bij leerlingen, is er al een eerste stap gezet.

Uit het onderzoek van Van Genderen blijkt echter dat de introductie van tegenwerkende wrijvingskrachten en de resulterende netto-kracht door de leerlingen moeiteloos in hun leefwereldmechanica wordt ingepast:  $F_{\text{netto}} \propto v$ . Het probleem zit dus dieper, namelijk leerlingen moeten het eens worden met de eerste wet van Newton. Maar dit ligt in de leefwereld niet voor de hand! Waarom zou je aannemen dat een voorwerp waarop geen kracht werkt, altijd eenparig rechtlijnig blijft bewegen?

Dit laatste is waar het uiteindelijk om gaat. Dat blijft het centrale probleem, ook als je, net zoals enkele Nederlandse onderzoekers (Klaassen & Lijnse en ook Dekkers & Thijs) gelooft dat er in essentie niet zo veel mis is met de ideeën van leerlingen. Zij geven een andere betekenis aan het begrip 'kracht' dan natuurkundigen doen. Het doel van onderwijs moet dan in de eerste plaats zijn om leerlingen te laten ervaren dat het zinvol kan zijn om over krachten te spreken op de manier van de natuurkunde.

Hoe ga je hier in de klas mee om? Hierna volgen enkele voorbeelden van onderwijsstrategieën (zie bijlage 4).