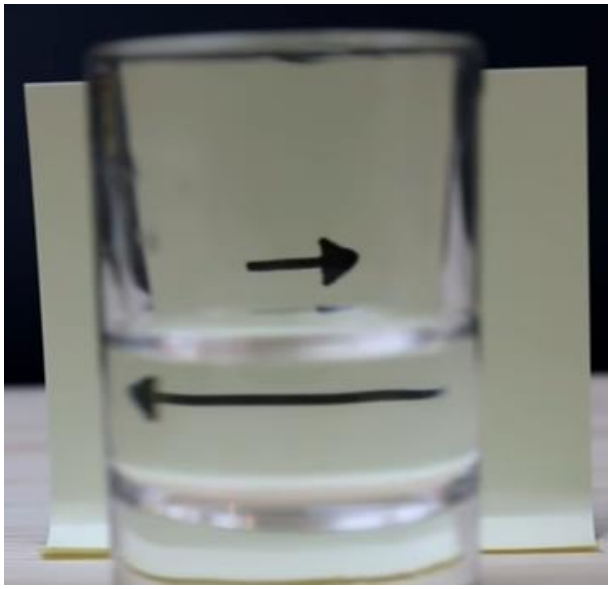
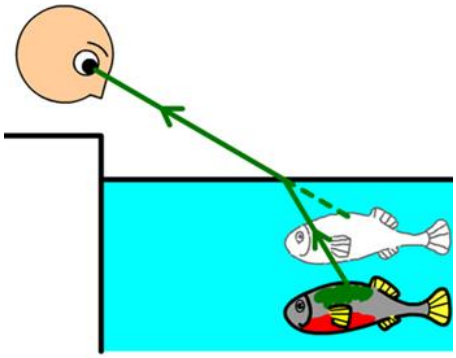
	# Omgekeerde pijltjes	
Onderzoek	Hoe kunnen we een getekende pijl visueel omkeren?	
Hypothese	Door gebruik te maken van het glas met water.	
Materiaal	Producten Water	Materialen Post-it Zwarte viltstift Glas
Opstelling		
Bereiding		
	-Teken een of meerdere pijlen met de stift op de post-it.	

Uitvoering	-Vul het glas met water. -Houd de post-it boven het glas en laat het zakken tot het op gelijke hoogte komt met het glas. -Kijk door het glas naar de post-it.
Waarneming	De pijlen wisselen van richting. De zin van de pijl is omgekeerd als je 'door het water' kijkt. De grootte van de pijl is afhankelijk van de afstand tussen het blad papier en de vaas. Heel dicht bij de vaas, keert de pijl niet om.
Rapport	Door de lichtbreking of refractie spiegelen de pijlen. Deze veranderen dan van richting. De zin van de pijl is omgekeerd als je 'door het water' kijkt. De grootte van de pijl is afhankelijk van de afstand tussen het blad papier en de vaas. Heel dicht bij de vaas, keert de pijl niet om. Op onderstaande foto zie je een voorbeeld uit het dagelijks leven. De lichtstraal buigt van de normaal weg. Hierdoor lijkt het alsof de vis dieper/verder in het water zwemt.  

	Dit verschijnsel wordt verklaart door de wet van Snellius: $\mathbf{n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2}$ n slaat terug op de brekingsindices. Voor lucht (n_1) is deze 1,00029 en voor water (n_2) is deze 1,333. De hoek θ slaat terug op de hoek die wordt gemaakt ten opzichte van de normaal. Deze kan worden gemeten door de leerlingen.
Bronnen 	https://nl.wikipedia.org/wiki/Lichtbreking https://www.youtube.com/watch?v=iRQJl8VjUHc (2:10-2:50) https://fys.kuleuven.be/slonwf/lesmateriaal-1/basisexperimenten/2e-graad/experimenten-3e-jaar-site.pdf
Leerplan 	FYSICA TWEEDE GRAAD ASO WETENSCHAPPEN, SPORTWETENSCHAPPEN, WETENSCHAPPEN-TOPSPORT leerplannummer 2012/009 VVKSO – BRUSSEL D/2012/7841/009 Pagina 23-27 ***5.1.2 Licht*** (ca 17 lestijden) B6 — Het zien van voorwerpen **in verband brengen met** lichtbronnen en de interactie van het licht met die voorwerpen. — F18 SET4 **Link met de eerste graad** Leerlingen uit de basisoptie Moderne Wetenschappen (Wetenschappelijk werk) of de basisoptie Techniek-wetenschappen zijn misschien via de context 'Licht, kleur en geluid' in contact gekomen met bepaalde begrippen van optica. **Wenken** Volgende aspecten kunnen hierbij aan bod komen: verschillende soorten lichtbronnen en voorwerpen (ondoorschijnende, doorschijnende en doorzichtige). Ook wordt hier verwezen naar de interactie van het licht met die voorwerpen: absorptie, terugkaatsing, verstrooiing en doorlaten van licht. Reflectoren, lichtdetectoren (sensoren), zichtbare en onzichtbare stralen, kleur … kunnen hier ter sprake komen. Je kan een voorwerp maar zien, wanneer licht van dat voorwerp in je oog valt. Het voorwerp zal daarom zelf licht moeten uitzenden of licht weerkaatsen. Een lichtbundel zelf zie je niet, behalve als er veel stof of mist hangt en er zo weerkaatsing (verstrooiing) plaatsgrijpt. Met een laserpen kun je dit aantonen. Een misconcept hierbij is dat leerlingen soms de lichtstralen tekenen vanuit het oog. B7 — Evenwijdige, convergerende en divergerende lichtbundels **herkennen, benoemen en tekenen.** — F18 SET2 B8 — **Aantonen** dat licht tussen twee punten in een homogeen milieu steeds de kortste weg volgt **aan de hand van de waarneming** van de rechtlijnige voortplanting van het licht. — F18 SET22 **Wenken** De rechtlijnige voortplanting van licht kan via eenvoudige waarnemingsproefjes worden aangetoond. Het principe van de "camera obscura" kan met eenvoudig materiaal worden aangetoond.
Tips	Beweeg de post-it rustig van boven het glas tot op de hoogte van het glas. Zo is het voor de leerlingen duidelijk dat de pijlen van richting wisselen.

	Je kan afstanden aanpassen tussen post-it en glas. Je kan verschillende vormen van glas gebruiken en je kan de fysische wet, formule trachten af te leiden.