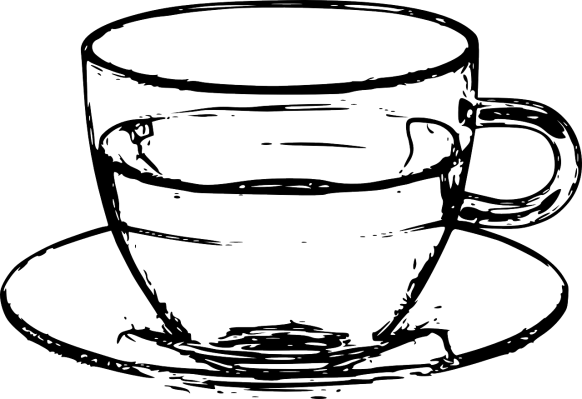
**Een kopje thee**



Je leraar gaat een theezakje toevoegen aan wat water op kamertemperatuur.

Het wordt **niet** geroerd of verwarmd.

**Voorspel**

Wat gebeurt er met de thee en het water tijdens de rest van de les?

**Leg uit**

Leg uit waarom je denkt dat dit zal gebeuren.

|  |
| --- |
| Je leraar zal nu het theezakje aan het water toevoegen. |

**Observeren**

Kijk wat er met de thee en het water gebeurt tijdens de rest van de les.

**Uitleggen**

Was je voorspelling correct?

Zo niet, hoe zou je dan uitleggen wat je hebt waargenomen?

**Wat blijkt uit onderzoek?**

Verschillende onderzoekers (Odom, 1995; Tomažič en Vidic, 2012; Stains en Sevian, 2015; Oztas en Oztas, 2016) hebben veelvoorkomende misverstanden over diffusie bij schoolkinderen beschreven die kunnen blijven bestaan ​​bij studenten tot aan de universiteit, waaronder dat:

• moleculen zich slechts in één richting bewegen, van een gebied met een hogere concentratie naar een gebied met een lagere concentratie (een gebrek aan begrip van de willekeurige beweging van deeltjes versus het concept van nettobeweging);

• de beweging van deeltjes stopt nadat de concentratiegradiënt tussen twee gebieden is gelijkgemaakt door diffusie (mogelijk omdat studenten "geen nettobeweging" interpreteren als "geen beweging van deeltjes").

Sommige studenten geloven dat diffusie een externe kracht of mechanische gebeurtenis vereist (in plaats van het resultaat van de intrinsieke beweging van deeltjes), een misverstand dat mogelijk verband houdt met de dagelijkse ervaringen van studenten met roeren en oplossen, zoals het roeren van suiker in thee (Çalýk, Ayas en Ebenezer, 2005; Stains en Sevian, 2015).

**Gebruik van de opdracht**

Deze activiteit heeft de vorm van een voorspel, leg uit, observeer, leg uit - activiteit, waarmee studenten kunnen toepassen wat ze weten om voorspellingen te doen en verklaringen te bedenken voor wat ze hebben voorspeld en wat ze observeren.

Studenten moeten deze activiteit in paren of kleine groepen voltooien, waarbij elke groep de tijd krijgt om te discussiëren om het eens te worden over hun voorspellingen en verklaringen. Door de discussies kunnen studenten hun begrip controleren en ontwikkelen. Als studenten in een groep het niet met elkaar eens kunnen worden, kunt u ze misschien sturen met wat zorgvuldige vragen.

Om te beginnen moet elke groep de activiteit bespreken en hun wetenschappelijke begrip gebruiken, eerst om te voorspellen wat ze denken dat er zal gebeuren en vervolgens om uit te leggen waarom ze denken dat het zal gebeuren.

Na het practicum moet elke groep de kans krijgen om hun uitleg te veranderen of te verbeteren in het licht van hun observaties. Een goede manier om het denken van je studenten te beoordelen, is door middel van een gestructureerde klassendiscussie. Je kunt verschillende groepen om hun uitleg vragen en deze op het bord zetten. Vraag vervolgens andere groepen om aan te geven welke uitleg het beste is en waarom, en werk door middel van zorgvuldige ondervraging een duidelijke 'klasuitleg' uit.

Een nuttige vervolgstap is dat individuele studenten vervolgens uitleg in hun eigen woorden opschrijven - zonder te verwijzen naar de klasuitleg op het bord (d.w.z. deze bedekken).

De kwaliteit van de discussies kan worden verbeterd door een zorgvuldige selectie van groepen; of door specifieke rollen toe te wijzen aan studenten in elke groep. Je kunt er bijvoorbeeld voor kiezen om een ​​student met sterke voorkennis te selecteren als schrijver en hem of haar te verbieden om zelf antwoorden te geven. Ze kunnen de anderen ondervragen en alleen opschrijven wat hen is verteld. Deze strategie moedigt bijdragen van meer leden van elke groep aan.

**Materiaal**

Voor de klas:

• theezakje

• kopje of beker met water op kamertemperatuur

• visualiser of overheadprojector (optioneel)

Het water moet op kamertemperatuur zijn om convectie-effecten te voorkomen.

**Juiste antwoorden**

Studenten moeten voorspellen dat het water uiteindelijk bruin (of "theekleurig") zal worden, of dat de thee zich zal vermengen met en verspreiden door het water.

Goede wetenschappelijke verklaringen hiervoor omvatten de volgende ideeën (aangepast van Odom, 1995):

* De deeltjes/moleculen van thee (en van het water) zijn constant in beweging.
* Diffusie is het gevolg van de willekeurige beweging en botsingen van de deeltjes/moleculen - dus roeren of verwarmen is niet nodig.
* De deeltjes/moleculen van thee zullen door (gaten in) de wanden/het membraan van het theezakje bewegen.
* De deeltjes/moleculen van thee zullen door de waterdeeltjes/moleculen heen bewegen.
* De deeltjes/moleculen zullen in alle richtingen bewegen.
* Er zal een netto beweging van deeltjes/moleculen zijn van een gebied met een hogere concentratie (binnenin het theezakje) naar een gebied met een lagere concentratie (de rest van het water).
* Diffusie zorgt ervoor dat de deeltjes/moleculen gelijkmatig verdeeld/gemengd worden.
* De beweging van de deeltjes/moleculen zal doorgaan nadat ze gelijkmatig verdeeld/gemengd zijn, maar er zal geen verdere netto beweging zijn.

Marek (1994) meldde dat sommige studenten dachten dat een substantie door water diffundeert omdat het water semi-permeabel (of selectief permeabel) is; dit zou erop duiden dat studenten een term die ze hebben gehoord in de context van diffusie door membranen verkeerd toepassen en niet echt begrijpen wat het betekent.

Als studenten denken dat de deeltjes/moleculen van de kleurstof slechts in één richting bewegen (van waar ze zich in een hogere concentratie bevinden naar waar ze zich in een lagere concentratie bevinden), zou dit erop duiden dat ze de willekeurige beweging van deeltjes versus het concept van netto beweging niet begrijpen. Dit misverstand benadrukt een van de moeilijkheden bij het begrijpen van het proces van diffusie, namelijk dat wat er op de deeltjesschaal gebeurt fundamenteel verschilt van wat er op de waarneembare schaal gebeurt (Stains en Sevian, 2015).

**Bijdragen**

Ontworpen door Alistair Moore (UYSEG).

Afbeeldingen: pixabay.com/OpenClipart-Vectors (153171)

**Bronnen**

AlHarbi, N. N. S., et al. (2015). Influence of particle theory conceptions on pre-service science teachers' understanding of osmosis and diffusion. *Journal of Biological Education,* 49(3)**,** 232-245.

Çalýk, M., Ayas, A. and Ebenezer, J. V. (2005). A review of solution chemistry studies: insights into students' conceptions. *Journal of Science Education and Technology,* 14(1)**,** 29-50.

Christianson, R. G. and Fisher, K. M. (1999). Comparison of student learning about diffusion and osmosis in constructivist and traditional classrooms. *International Journal of Science Education,* 21(6)**,** 687-698.

Johnson, P. (1998). Progression in children's understanding of a basic particle theory: a longitudinal study. *International Journal of Science Education,* 20(4)**,** 393-412.

Marek, E. A., Cowan, C. C. and Cavallo, A. M. L. (1994). Students' misconceptions about diffusion: how can they be eliminated? *The American Biology Teacher,* 56(2)**,** 74-77.

Odom, A. (1995). Secondary & college biology students' misconceptions about diffusion & osmosis. *The American Biology Teacher,* 57(7)**,** 409-415.

Oztas, F. and Oztas, H. (2016). How do biology teacher candidates know particulate movements & random nature of matter and their effects to diffusion. *Journal of Education and Practice,* 7(29)**,** 189-194.

Stains, M. and Sevian, H. (2015). Uncovering implicit assumptions: a large-scale study on students' mental models of diffusion. *Research in Science Education,* 45(6)**,** 807-840.

Tomažič, I. and Vidic, T. (2012). Future science teachers' understandings of diffusion and osmosis concepts. *Journal of Biological Education,* 46**,** 66-71.