

HOOFDSTUK 1

VERDIEPING VAN UW KENNIS VAN EXPERIMENTEEL LEREN

Auteurs: Georgios Mavromanolakis, Despoina Schina, Stéphane Vassort

Om de aanpak van onderzoekend leren te begrijpen en te hergebruiken, zijn de Let's STEAM-materialen zo ontworpen dat u de leermiddelen kan benaderen zonder een kant-en-klare oplossing. Ons doel is om u te helpen uw eigen oplossingen te ontwikkelen voor problemen die u met uw leerlingen in de klas zou willen oplossen.



Onderzoekend leren, oftewel Inquiry-based learning (IBL), is een educatief flexibele strategie met fasen die vaak georganiseerd zijn in een cyclus en verdeeld in subfasen met logische verbanden, afhankelijk van de context die onderzocht wordt (Pedaste et al., 2015 - Margus Pedaste et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle, Educational Research Review, Volume 14, 2015, Pages 47-61, ISSN 1747-938X, <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>). Dit raamwerk omvat vijf algemene fasen (Oriëntatie, Conceptualisatie, Onderzoek, Conclusie en Discussie) en zeven subfasen (Vragen, Hypothesen Genereren, Verkennen, Experimenteren, Gegevensinterpretatie, Reflectie en Communicatie).



NADRUK OP ONDERZOEKEND LEREN

Onderzoekend Leren kan worden gebruikt om een gestructureerde manier te bedenken om onderzoekende activiteiten uit te voeren en multidisciplinaire onderwijsprojecten in de klas te ontwikkelen. Onderzoekend leren is geen lineair proces en leerlingen moeten betrokken worden bij verschillende vormen van onderzoek, waarbij ze verschillende combinaties van fasen doorlopen, maar niet noodzakelijk telkens alle fasen. Als bijvoorbeeld de gegevensanalyse niet toereikend is, kunnen de leerlingen terugkeren naar de conceptualiseringsfase en hun vraag en/of hun experimenteel ontwerp heroverwegen. Wanneer leerlingen tot een conclusie komen kunnen nieuwe vragen worden gesteld en begint het proces opnieuw op een progressieve manier. Een beschrijving van de processen van onderzoekend leren door Pedaste et al. omvat de vijf fasen die hieronder worden beschreven:

- **Oriëntatie:** Oriëntatie is de fase waarin de identificatie van het probleem plaatsvindt. Het te onderzoeken onderwerp wordt gepresenteerd en de belangstelling voor een problematische situatie die met onderzoek kan worden beantwoord, wordt gestimuleerd. Het te onderzoeken onderwerp moet relevant zijn voor het dagelijks leven, de interesses en de voorkennis van de leerlingen. De rol van de leerkracht in deze fase is de leerlingen aan te moedigen om hun ideeën, voorkennis en vragen over het onderwerp uit te drukken, terwijl de interactie en communicatie tussen hen wordt bevorderd. Leerlingen kunnen bijvoorbeeld conceptmaps maken van wat ze weten, niet weten of willen weten over het te onderzoeken onderwerp. Dit soort activiteiten kan ook nuttig zijn voor de volgende fasen van het onderzoek.
- **Conceptualisering:** Conceptualisering verwijst naar het begrip van het concept, dat betrekking heeft op de problematische situatie die in de vorige fase werd gepresenteerd. Het is verdeeld in twee subfasen (vragen stellen en hypothesevorming) die de leerling naar de onderzoeksfase leiden. De rol van de leerkracht in deze fase is de leerlingen te helpen begrijpen hoe zij vragen en/of hypothesen kunnen formuleren die tot een onderzoek kunnen leiden. Als de leerlingen niet vertrouwd zijn met de subfasen van het stellen van vragen en het genereren van hypothesen, kan de leerkracht eerst kiezen voor een gestructureerd type van onderzoek en dan overgaan tot meer open types van onderzoek om de juiste begeleiding te geven.
 - **Ondervragende subfase:** Vragen worden geformuleerd om een onderzoek te ontwerpen dat antwoorden oplevert. Naarmate deze vaardigheid via onderzoek wordt ontwikkeld, kunnen leerlingen geleidelijk begrijpen welke vraag tot onderzoek kan leiden en welke vraag meer generatief is en tot andere of rijkere processen kan leiden.
 - **Hypothesegeneratie subfase:** Een hypothese wordt gegenereerd door verklaringen te geven over hoe de geïdentificeerde variabelen zich tot elkaar verhouden (Pedaste et al., 2015). Het verklaart hoe en waarom fenomeen functioneren op basis van eerdere ervaringen en voorkennis.
- **Onderzoek:** Onderzoek is de fase waarin de leerlingen bewijzen verzamelen om hun vragen te beantwoorden en/of hun hypothese te testen en omvat de subfasen van exploratie, experimenteren en gegevensinterpretatie. De leerkracht reikt de leerlingen de nodige materialen aan en houdt hen op het goede spoor zodat het proces dat ze kiezen een proces is dat de onderzoeksvraag beantwoordt. De leerlingen moeten bepalen wat bewijsmateriaal is en dat verzamelen. Als ze niet vertrouwd zijn met dit proces, kan een gestructureerde vorm van onderzoek worden gekozen. De leerkracht kan de leerlingen middelen aanreiken of aanmoedigen (bv. tabellen, grafieken, enz.) die hen kunnen helpen bij het ordenen, classificeren en analyseren van de gegevens.



- **Verkenning subfase:** Exploratie is een open proces dat vooral gegevens genereert met betrekking tot de identificatie van een relatie tussen de variabelen. Het wordt typisch gekozen wanneer de vraag die in de vorige fase werd gevormd generatief was, omdat studenten geen specifiek idee hebben van wat ze moeten onderzoeken of hoe de geïdentificeerde variabelen zich tot elkaar verhouden (Pedaste et al., 2015).
 - **Experimentatie subfase:** Experimenteren omvat het ontwerpen (b.v. het kiezen van de te meten materialen en middelen) en uitvoeren van experimenten, rekening houdend met de variabelen die moeten veranderen, constant moeten blijven en gemeten moeten worden. De producten van deze subfase zijn gegevens of bewijzen die later kunnen worden gebruikt voor analyse en interpretatie.
 - **Gegevensinterpretatie subfase:** Afhankelijk van het te onderzoeken concept en de gekozen onderzoeksprocedures, is het vinden van relaties tussen de variabelen soms de sleutel tot het verkrijgen van het gewenste resultaat (het beantwoorden van de onderzoeksvraag). Het ordenen en classificeren van de gegevens (met grafieken, diagrammen, tabellen, plaatjes, enz.) kan dit proces ten goede komen.
- **Conclusie:** In deze fase trekken de leerlingen conclusies op basis van de onderzoeksvraag en de interpretatie van de gegevens. De rol van de leerkracht tijdens deze fase, een vergelijking tussen de geïnterpreteerde gegevens en de voorspellingen en eerste ideeën (die de leerlingen tijdens de oriëntatiefase hebben geuit) kan worden gestimuleerd. Dit proces kan ook leiden tot nieuwe hypothesen en vragen over het te onderzoeken onderwerp.
 - **Discussie:** Tijdens de discussiefase articuleren leerlingen hun bevindingen door ze aan anderen mee te delen en/of door tegen het einde van de processor te reflecteren op alle of enkele van de onderzoeksfasen (Pedaste et al., 2015). De rol van de docent is om samenwerking aan te moedigen, zodat leerlingen hun bevindingen en ideeën kunnen presenteren, argumenten kunnen geven en feedback kunnen geven aan anderen. Als ze niet bekend zijn met deze praktijken, kan de docent richtlijnen geven die hen helpen om te communiceren tijdens alle fasen van het onderzoek.
 - **Communicatie subfase:** Communicatie omvat een discussie met anderen en weergave van resultaten op een manier die voor iedereen begrijpelijk is (National Science Foundation, 2000). Het kan worden toegepast op een enkele fase of de hele cyclus van het onderzoek en is meestal een extern proces (Pedaste et al., 2015).
 - **Reflectie subfase:** In deze subfase reflecteren leerlingen op hun werk, hun resultaten en het onderzochte concept. Reflectie kan zelfs aanleiding geven tot nieuwe gedachten over de onderzoekscyclus of een enkele fase.



SOORTEN ONDERZOEK

De soorten onderzoek variëren zodat de leerlingen actief bij het proces worden betrokken voor zover zij daartoe bekwaam en in staat zijn. Het type onderzoek dat een leerkracht kan kiezen is sterk afhankelijk van de doelstellingen van de les, de leeftijd van de leerlingen, hun eerdere betrokkenheid bij onderzoek en de wetenschappelijke vaardigheden die zij al hebben verworven. Zoals hieronder te zien is, geldt: hoe meer verantwoordelijkheid de leerling heeft, hoe minder richting er wordt gegeven en hoe opener het onderzoek wordt.

De variaties in soorten onderzoek hebben betrekking op de toenemende of afnemende betrokkenheid van de docent en de leerling bij het proces. Gestructureerd onderzoek wordt gestuurd vanuit de docent zodat studenten een specifiek resultaat bereiken, terwijl bij gemengd onderzoek studenten meer betrokken zijn tijdens een onderzoek maar de sturing door de docent nog steeds het meest dominant is. Deze vormen van onderzoek worden meestal gekozen wanneer studenten voor het eerst worden geïntroduceerd in onderzoekspraktijken en wanneer er een focus is op de ontwikkeling van een specifieke vaardigheid of concept. Open onderzoek biedt meer mogelijkheden voor het ontwikkelen van wetenschappelijke vaardigheden, aangezien de leerlingen tijdens het open onderzoek direct met de materialen en werkwijzen werken op een manier die lijkt op authentieke wetenschappelijke benaderingen.

Als leerlingen nog geen ervaring hebben met het ontwerpen van onderzoeken en het verzamelen van gegevens, moet een meer gestructureerde of begeleide vorm van onderzoek worden gekozen. Wanneer studenten de benodigde vaardigheden hebben verworven, kunnen zij overgaan op meer open onderzoeksactiviteiten. Studenten moeten op een bepaald moment deelnemen aan alle vormen van onderzoek, terwijl ze geleidelijk overgaan van de ene vorm van onderzoek naar de andere met de gelijktijdige progressie van complexiteit en zelfsturing.

BEGELEIDEN... ZONDER TE LEIDEN - IBL AANGEPAST AAN DE LET'S STEAM MATERIALEN

Om de IBL-aanpak te begrijpen en te hergebruiken, zijn de Let's STEAM-materialen zo ontworpen dat u de leermiddelen kan benaderen zonder de reeds gemaakte oplossing. Ons doel is om u te helpen uw eigen oplossingen te ontwikkelen voor problemen die u met uw leerlingen in de klas zou willen oplossen. De toe-eigening van het werk zal belangrijker zijn en zal de toekomstige overdracht naar uw klassen vergemakkelijken. Om u te inspireren, kunnen verschillende problemen worden aangeboden om de verschillende gebieden van STEAM aan te pakken, maar ook om de potentiële interesses van uw klas aan te spreken. U vindt in dit cursusboek, naast onze template, een reeks van problemen.

Vergeet niet dat door het gebruik van het sjabloon en de bijbehorende bronnen die u vindt in het tweede deel van dit cursusboek, u ook een grote bijdrage levert aan het Let's STEAM-materiaal! We nodigen u uit om uw creaties te delen met de Let's STEAM gemeenschap en daarbuiten!