**Naar een doorlopende leerlijn onderzoeksvaardigheden**

Onderzoek doen is een complexe vaardigheid, die je niet in een keer onder de knie hebt. Het is dan ook belangrijk om leerlingen vaak een kleine of grote onderzoeksopdracht te geven. Misschien nog wel belangrijker is het om leerlingen te leren onderzoek op een systematische manier aan te pakken. Op den duur zullen zij de methodiek van het doen van onderzoek dan gaan internaliseren.

Om dezelfde reden verdient het ook de voorkeur om leerlingen bij elke opdracht alle zes fasen te laten doorlopen.

In een leerlijn is het belangrijk dat de complexiteit van elke volgende opdracht toeneemt. Dit betekent evenwel niet per se dat elke stap in een volgend onderzoek moeilijker moet worden. Men kan er bijvoorbeeld ook voor kiezen om één stap moeilijker te maken en de overige stappen niet. Zo kan men bijvoorbeeld hogere eisen stellen aan het aantal en de kwaliteit van de bronnen of de complexiteit van het experiment, terwijl men minder hoge eisen stelt aan de presentatie en/of de evaluatie van de opdracht.

Van belang is ook om leerlingen in de loop der jaren verschillen soorten onderzoek te laten doen. Naast bronnenonderzoeken of proefondervindelijke onderzoeken kunnen dat bijvoorbeeld ook onderzoeken aan de hand van een enquête of een of meer interviews zijn. Hierbij kunnen bovendien steeds hogere eisen aan de kwaliteit van de enquête (bijvoorbeeld hogere eisen aan de vragen en/of de representativiteit) of het interview (bijvoorbeeld meer open in plaats van gesloten vragen).

Onderzoek doen is een competentie waarbij, naast vaardigheden, ook houding en kennis een grote rol spelen. Een leerling die niet accepteert dat het belangrijk is om de betrouwbaarheid van bronnen te controleren (houding), zal weinig bereidheid tonen aandacht te besteden aan die betrouwbaarheid. Een leerling die niet weet wanneer een bron betrouwbaar is (kennis), kan bronnen daarop ook niet beoordelen.

In onderstaand schema wordt aangegeven hoe een opdracht per stap complexer kan worden gemaakt. De beschreven niveaus zijn bewust niet gekoppeld aan leerjaren. Leerlingen die vaak onderzoek doen zullen sneller vorderingen maken dan leerlingen die slechts een maal per jaar een onderzoek doen. Ook zal de ene leerling sneller een hoger niveau bereiken dan de andere.

**Leerlijn proefondervindelijk onderzoek**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | De leerling ... | De leerling ... | De leerling ... | De leerling ... |
| **1. Hypothese stellen** | \* doet onderzoek aan een hand van een gegeven onderzoeks-hypothese. | \* doet onderzoek aan een hand van een gegeven onderzoeks-hypothese. | \* bedenkt zelf een onderzoeks-hypothese op basis van hem bekende leerstof. | \* bedenkt een onderzoeks-hypothese op basis van literatuurstudie. |
| **2. Onderzoeks-opzet bedenken** | \* doet een onderzoek waarbij onderzoeksopzet en uitwerking zijn gegeven. | \* doet een onderzoek de onderzoeksopzet is gegeven, die door hemzelf nog nader moet worden uitgewerkt. | \* bedenkt zelf een onderzoeksopzet en werkt die nader uit op basis van tips en aanwijzingen. | \* bedenkt zelfstandig een onderzoeksopzet en werkt die uit. |
| **3. Uitvoeren experiment** | \* voert het experiment onder begeleiding uit. | \* legt het experiment voor aan een deskundige en voert het na diens fiat uit. | \* voert het experiment uit met behulp van enkele tips en aanwijzingen. | \* voert het experiment zelfstandig uit. |
| **4. Verwerken van de onderzoeks-gegevens** | \* verwerkt de onderzoeks-gegevens in een gegeven format. | \* krijgt instructies om de onderzoeks-gegevens adequaat te verwerken. | \* verwerkt, geholpen met aanwijzingen, voorbeelden of tips, de onderzoeks-gegevens adequaat. | \* verwerkt zelfstandig en adequaat de onderzoeks-gegevens. |
| \* heeft geen nadere kennis over verwerking van onderzoeksgegevens nodig. | \* moet gebruik maken van grafieken en diagrammen. | \* moet gebruik maken van andere statistische technieken. | \* moet de onderzoekshypothese statistisch verantwoord aanvaarden of verwerpen. |
| **5. Presenteren van de onderzoeks-resultaten** | \* presenteert aan de hand van een gegeven presentatieformat zijn onderzoeks-resultaten. | \* presenteert in eenvoudige (voorgeschreven) presentatie zijn onderzoeks- resultaten. | \* presenteert, geholpen met aanwijzingen, voorbeelden of tips, zijn onderzoeks-resultaten. | \* presenteert zelfstandig zijn onderzoeks- resultaten, waarbij hij rekening houdt met de doelgroep. |
| **6. Evaluatie** | \* evalueert, aan de hand van gerichte vragen, het onderzoeksproces. | \* evalueert, aan de hand van instructies het onderzoeksproces. | \* evalueert, aan de hand van voorbeelden, aanwijzingen of tips, het onderzoeksproces. | \* evalueert zelfstandig het onderzoeksproces. |
| \* evalueert, aan de hand van gerichte vragen, zijn onderzoeks-resultaten. | \* evalueert, aan de hand van instructies zijn onderzoeks-resultaten. | \* evalueert, aan de hand van voorbeelden, aanwijzingen of tips, zijn onderzoeks-resultaten. | \* evalueert zelfstandig zijn onderzoeks-resultaten. |
|  |  | \* geeft aan hoe hij de opzet van het onderzoek kan verbeteren. | \* geeft aan hoe hij de opzet van het onderzoek kan verbeteren. |
|  |  |  | \* maakt duidelijk wat hij van het onderzoek heeft geleerd. |

**Checklisten**

Met onderstaande checklisten kan de moeilijkheidsgraad van een opdracht voor elke fase van het onderzoeksproces worden vastgelegd.

Als men eenmaal voldoende bekend is met de verschillende ontwikkelingsstadia, kan ook de tweede, verkorte, versie van de checklist gebruikt worden.

**Checklist proefondervindelijk onderzoek versie 1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 |  | 2 |  | 3 |  | 4 |
| **1. Hypothese stellen** | De onderzoeks-hypothese is gegeven. | O | De onderzoeks-hypothese is gegeven. | O | De leerling bedenkt zelf een onderzoeks-hypothese op basis van hem bekende leerstof. | O | De leerling bedenkt zelf een onderzoeks-hypothese op basis van literatuurstudie. |
| **2. Onderzoeks-opzet bedenken** | De onderzoeks-opzet en de uitwerking daarvan zijn gegeven. | O | De onderzoeksopzet is gegeven, maar wordt door de leerling nader uitgewerkt. | O | De onderzoeks-opzet wordt door de leerling bedacht en uitgewerkt op basis van tips en aanwijzingen. | O | De onderzoeksopzet wordt door de leerling zelf bedacht en uitgewerkt. |
| **3. Uitvoeren experiment** | De leerling voert het experiment onder begeleiding uit. | O | De leerling legt het experiment voor aan een deskundige en voert het na diens fiat uit. | O | De leerling voert het experiment uit met behulp van enkele tips en aanwijzingen | O | De leerling voert het experiment zelfstandig uit. |
| **4. Verwerken van de onderzoeks-gegevens** | De leerling verwerkt de onderzoeks-gegevens in een gegeven format. | O | De leerling krijgt instructies om de onderzoeks-gegevens adequaat te verwerken. | O | De leerling verwerkt, geholpen met aanwijzingen, voorbeelden of tips, de onderzoeks-gegevens adequaat. | O | De leerling verwerkt zelfstandig en adequaat de onderzoeks-gegevens. |
| De leerling heeft geen nadere kennis over verwerking van onderzoeksgegevens nodig. | O | De leerling maakt gebruik van grafieken en diagrammen. | O | De leerling maakt gebruik van andere statistische technieken. | O | De leerling aanvaardt of verwerpt de onderzoekshypothese statistisch verantwoord. |
| **5. Presenteren van de onderzoeks-resultaten** | De leerling presenteert aan de hand van een gegeven presentatieformat zijn onderzoeks-resultaten. | O | De leerling presenteert in eenvoudige (voorgeschreven) presentatie zijn onderzoeks- resultaten. | O | De leerling presenteert, geholpen met aanwijzingen, voorbeelden of tips, zijn onderzoeks-resultaten. | O | De leerling presenteert zelfstandig zijn onderzoeks- resultaten, waarbij hij rekening houdt met de doelgroep. |
| **6. Evaluatie** | De leerling evalueert, aan de hand van gerichte vragen, het onderzoeksproces. | O | De leerling evalueert, aan de hand van instructies het onderzoeks-proces. | O | De leerling evalueert, aan de hand van voorbeelden, aanwijzingen of tips, het onderzoeks-proces. | O | De leerling evalueert zelfstandig het onderzoeksproces. |
| De leerling evalueert, aan de hand van gerichte vragen, zijn onderzoeks-resultaten. | O | De leerling evalueert, aan de hand van instructies zijn onderzoeks-resultaten. | O | De leerling evalueert, aan de hand van voorbeelden, aanwijzingen of tips, zijn onderzoeks-resultaten. | O | De leerling evalueertzelfstandig op zijn onderzoeks-resultaten. |
|  | O |  | O | De leerling geeft aan hoe hij de opzet van het onderzoek kan verbeteren. | O | De leerling geeft aan hoe hij de opzet van het onderzoek kan verbeteren. |
|  | O |  | O |  | O | De leerling maakt duidelijk wat hij van het onderzoek heeft geleerd. |

**Checklist proefondervindelijk onderzoek versie 2**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 1 | 2 | 3 | 4 |  |
| **1. Hypothese** | Onderzoekshypothese is gegeven. | O | O | O | O | De leerling bedenkt zelf een onderzoekshypothese. |
| **2. Onderzoeksopzet** | De onderzoeksopzet en uitwerking zijn gegeven. | O | O | O | O | De leerling bedenkt zelf een onderzoeksopzet en werkt die nader uit. |
| **3. Uitvoeren van het experiment** | De leerling voert het experiment onder begeleiding uit. | O | O | O | O | De leerling voert het experiment zelfstandig uit. |
| **4. Verwerken van de onderzoeksgegevens** | De leerling verwerkt de onderzoeksgegevens in een gegeven format. | O | O | O | O | De leerling verwerkt zelfstandig en adequaat de onderzoeks-gegevens. |
|  | De leerling heeft geen nadere kennis over verwerking van onderzoeksgegevens nodig. |  |  |  |  | De leerling aanvaardt of verwerpt de onderzoekshypothese statistisch verantwoord. |
| **5. Presenteren van de onderzoeks-resultaten** | De leerling presenteert aan de hand van een gegeven presentatieformat zijn onderzoeksresultaten. | O | O | O | O | De leerling presenteert zelfstandig zijn onderzoeks- resultaten, waarbij hij rekening houdt met de doelgroep. |
| **6. Evaluatie** | De leerling evalueert, aan de hand van gerichte vragen, het onderzoeksproces. | O | O | O | O | De leerling evalueert het onderzoeksproces en geeft aan hoe hij de opzet van het onderzoek kan verbeteren. |
| De leerling evalueert, aan de hand van gerichte vragen, zijn onderzoeksresultaten. | O | O | O | O | De leerling evalueert zijn onderzoeksresultaten en maakt duidelijk wat hij van het onderzoek heeft geleerd. |