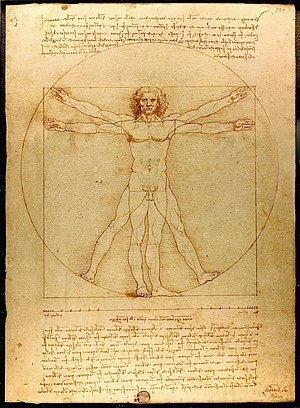
Da Vinci programma

Een inleiding



Figuur 1. Vitruvian man (Da Vinci, c. 1490).

Tobias Dassen

Henry Lisseveld

In opdracht voor het Bonifatiuscollege te Utrecht

# Voorwoord

Voor je ligt de docentenhandleiding voor het Da Vinci programma op het Bonifatiuscollege te Utrecht. Het doel is om een didactisch hulpmiddel te bieden dat ingaat op de theorie achter het project en daarnaast de samenwerking tussen docenten van het programma te bevorderen.

# Samenvatting

Deze handleiding is opgesteld aan de hand van een aantal ontwerpeisen die voortgekomen zijn uit een praktijkonderzoek op het Bonifatiuscollege te Utrecht en een literatuuronderzoek. De handleiding is overkoepelend en overdraagbaar. In deze handleiding zijn een aantal handvatten te vinden om tot een goed ontwerp van een project binnen het Da Vinci programma te komen.

Allereerst wordt er kort besproken wat het doel van de handleiding is en hoe deze gebruikt kan worden. Vervolgens wordt beschreven hoe een project tot stand kan komen aan de hand van een aantal ontwerpstappen. Daarbij wordt een bestaand project geanalyseerd om als onderbouwd voorbeeld te kunnen dienen.

Ook worden er korte didactische hulpmiddelen aangereikt die aan de hand van een literatuurstudie zijn opgesteld. Deze gaan in op het bevorderen van autonomie, intrinsieke motivatie, samenwerkend leren en de taxonomie van Bloom.

Tot slot zijn er richtlijnen naar aanleiding van het geanalyseerde project, de literatuurverkenning en de praktijkverkenning op het Bonifatiuscollege opgesteld. Die kunnen als checklist dienen bij het ontwerpen van een eigen project.

# Inhoudsopgave

[Voorwoord 2](#_Toc5886130)

[Samenvatting 2](#_Toc5886131)

[Inhoudsopgave 3](#_Toc5886132)

[Inleiding 4](#_Toc5886133)

[Wat is het doel van het Da Vinci programma? 4](#_Toc5886134)

[Het gebruik van deze handleiding 4](#_Toc5886135)

[Een project ontwerpen 5](#_Toc5886136)

[Oriënteren 5](#_Toc5886137)

[Richten 5](#_Toc5886138)

[Plannen 5](#_Toc5886139)

[Verzamelen 5](#_Toc5886140)

[Analyseren en concluderen 5](#_Toc5886141)

[Ontwerp realiseren 5](#_Toc5886142)

[Analyse van het Legoproject 6](#_Toc5886143)

[Programmeren van de Lego mindstorms EV3 6](#_Toc5886144)

[De inleiding 6](#_Toc5886145)

[De opzet 6](#_Toc5886146)

[De opdrachten 6](#_Toc5886147)

[Afbeeldingen 6](#_Toc5886148)

[Challenge 6](#_Toc5886149)

[Conclusie 6](#_Toc5886150)

[Didactische hulpmiddelen Da Vinci project 7](#_Toc5886151)

[Intrinsieke motivatie 7](#_Toc5886152)

[Autonomie 8](#_Toc5886153)

[Samenwerkend leren 9](#_Toc5886154)

[Taxonomie van Bloom 11](#_Toc5886155)

[Toepassen 11](#_Toc5886156)

[Analyseren 11](#_Toc5886157)

[Evalueren 12](#_Toc5886158)

[Creëren 12](#_Toc5886159)

[Richtlijnen 13](#_Toc5886160)

[Literatuur 14](#_Toc5886161)

[Bijlage 1. Legoproject 15](#_Toc5886162)

# Inleiding

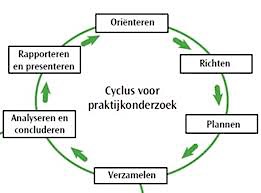
## Wat is het doel van het Da Vinci programma?

Het Da Vinci programma is tot leven gekomen door de groeiende behoefte onder leerlingen en docenten om uitdagend bèta- en techniekonderwijs te volgen en te geven. Er is in het reguliere onderwijs eigenlijk geen brug tussen havo, vwo en hbo- en WO-techniekstudies. Deze studies zijn meer ingericht via projectmatig werken en leren en veel minder op kennisreproductie. Die stap van de middelbare school naar zo’n studie is dan ook groot en laat veel ruimte over tot verbetering op de middelbare school. Het Da Vinci programma is erop gericht om dat gemis op te vullen en leerlingen vast kennis te laten maken met deze manier van werken. Inventiviteit, uitdaging en eigen keuze zijn dan ook sleutelbegrippen voor dit project. Het programma bestaat uit verschillende projecten waaronder robotica, sterrenkunde en scheikunde experimenten.

## Het gebruik van deze handleiding

Deze handleiding is bedoeld om docenten te helpen om zelf opdrachten te ontwerpen die passen binnen het Da Vinci programma. Daarnaast gaat deze handleiding dieper in op de didactiek achter het programma. Er worden handvatten gegeven om de vaardigheden die nodig zijn om succesvol mee te doen aan dit programma verder te ontwikkelen. Zo komen intrinsieke motivatie, autonoom leren, samenwerkend leren en de taxonomie van Bloom aan bod. Ook wordt er een bestaand project geanalyseerd om te kijken hoe het eruit ziet en wat de kracht is van de verschillende onderdelen.

# Een project ontwerpen



Figuur 2. Ontwerpcyclus (Van der Donk & van Lanen, 2012).

### Oriënteren

In deze fase ga je je oriënteren op het praktijkprobleem. Je wilt weten hoe het probleem precies in elkaar zit. Daarvoor is het handig om de aanleiding helder te formuleren. Als je dus een nieuw project gaat ontwerpen voor het Da Vinci programma, dan is dat het probleem. Dit ga je vanuit verschillende perspectieven bekijken. Daar kun je brainstormen, mindmapping, conceptmapping, freewriting en perspectiefwisseling voor gebruiken. Om het praktijkprobleem zo goed mogelijk te beschrijven kun je vragen gebruiken die beginnen met: wie, wat, waar, wanneer, waarom en hoe (Van der Donk & van Lanen, 2012). Kijk samen met een collega naar je beschrijving en reflecteer (Van der Donk & van Lanen, 2012).

### Richten

Hierbij ga je het onderzoeksdoel en de onderzoeksvraag opstellen. Het is belangrijk om op te schrijven wat de meerwaarde van jouw project gaat zijn voor het programma. De onderzoeksvraag moet afgebakend en SMART zijn en er kunnen deelvragen worden gebruikt om de hoofdvraag gemakkelijker te kunnen beantwoorden. Hierna kan er een literatuuronderzoek en een praktijkonderzoek worden gedaan (Van der Donk & van Lanen, 2012).

### Plannen

Tijdens het plannen stel je een programma van eisen op voor het project. Bedenk hierbij waar het project aan moet voldoen en hoe je de benodigde data gaat verzamelen (Van der Donk & van Lanen, 2012).

### Verzamelen

Om de benodigde data te verzamelen kun je onder andere gaan observeren bij een bestaand project, literatuur lezen en mensen bevragen die een project draaien. Het is verstandig om dit goed voor te bereiden en gebruik te maken van een onderzoeksinstrument (Van der Donk & van Lanen, 2012).

### Analyseren en concluderen

Om valide en betrouwbare resultaten te verkrijgen is het handig om voldoende data te verzamelen (Van der Donk & van Lanen, 2012). Je wilt immers een goed project ontwerpen, dat voldoet aan de gestelde eisen. Nu je weet wat de bedoeling is, kun je een conclusie trekken waarmee je zelf aan het werk kunt voor een nieuw project (Van der Donk & van Lanen, 2012).

### Ontwerp realiseren

Alvorens te presenteren wat je hebt gemaakt, ga je natuurlijk eerst het ontwerp realiseren. Je maakt het project volgens de eisen en stelt het dan voor binnen de vakgroep. Daarna kun je het in de praktijk testen en evalueren, waarna je het nog kunt verbeteren (Van der Donk & van Lanen, 2012).

## Analyse van het Legoproject

### Programmeren van de Lego mindstorms EV3

Dit is een voorbeeldopdracht die ontworpen is door docenten van het Boni. Om een goed beeld te krijgen van de bedoeling van het programma wordt een korte analyse gedaan van deze opdracht. Omdat robotica een van de belangrijkste en meest populaire onderdelen is, wordt die opdracht hiervoor gebruikt. De opdrachten zelf zijn de vinden onder het kopje Bijlage 1. Het legoproject.

### De inleiding

Deze is kort en bondig geformuleerd. Er zijn een aantal regels opgesteld waaraan de leerlingen zich moeten houden. Dit gaat over fairplay richting anderen en het heel houden van de materialen. Opvallend is dat de taken beschreven staan, dit duidt op een bewust gebruik van samenwerkend leren zoals beschreven in het literatuuronderzoek.

### De opzet

Op het eerste gezicht valt het op dat elke les beschreven is op één A4. Er wordt kort en duidelijk beschreven wat de bedoeling is. Dit is aangevuld met functionele illustraties. De inhoud staat daarnaast los van de reguliere lessen, is bèta gericht en van hoog niveau. Opvallend is dat er bij elke les een hulppagina is bijgevoegd. Het wordt aangeraden om die alleen te gebruiken als dat nodig is. De leerlingen hebben hierdoor zelf de keuze of ze meer of minder zelf na willen denken. Mochten ze er echt niet uitkomen, dan is er altijd nog de gedetailleerde handleiding.

### De opdrachten

De opdracht is in, voor leerlingen, begrijpelijke taal geschreven. Er komen enkele vak begrippen voor die simpel worden toegelicht. Wanneer de leerlingen een onderdeel niet begrijpen is er een link naar een website die alles nog verder uitlegt. De opdrachten zijn onderverdeeld in taken, deze taken zijn te vergelijken met lesdoelen. Doormiddel van signaalwoorden zoals ‘zoek uit’ en ‘laat gebeuren’ krijgen de taken een doel, zonder de stappen voor te zeggen. Als dit niet lukt, dan is de hulppagina op een andere manier ingericht. Namelijk via een duidelijk stappenplan, wat juist niet de ruimte overlaat voor zelfontdekking.

### Afbeeldingen

De afbeeldingen zijn geordend weergegeven op een logische plek naast de tekst. Dit zorgt ervoor dat leerlingen niet hoeven te scrollen om naar de juiste koppeling tussen een tekst en afbeelding te zoeken. Hierdoor wordt het werkgeheugen minder belast en kan dat beter gebruikt worden voor de taak die voorhanden ligt (De Westelinck & Valcke, 2005).

### Challenge

Aan het einde van elke opdracht is er een challenge. De leerlingen maken daarvoor eerst de opdrachten en als ze denken dat ze klaar zijn voor de challenge, dan kunnen ze die gaan doen. Er is voor de challenge geen handleiding met extra hulp beschikbaar, het beperkt zich tot een korte beschrijving van de opdracht.

### Conclusie

Het is duidelijk dat deze opdracht is ontworpen om leerlingen uit te dagen in een andere vorm van onderwijs. De uitleg is duidelijk, maar neemt ze niet aan de hand mee. Ze moeten zelf goed oefenen en nadenken voordat ze in staat zijn om de challenge met succes te voltooien. Daar is meer voor nodig dan het kunnen reproduceren van de termen waarmee ze gaan werken. Zelfs het leren van de basisvaardigheden laat veel ruimte over voor zelfontdekking.

# Didactische hulpmiddelen Da Vinci project

In dit hoofdstuk zijn een aantal didactische hulpmiddelen te vinden. Dit is toe te passen tijdens de lessen en kan helpen met het ontwerpen van een project. Ze geven handvatten om binnen het doel van het project iets nieuws te kunnen ontwerpen. Er is gekozen om aan de hand van de literatuur, en toegespitst op het Da Vinci project, verder in te gaan op de volgende onderwerpen: Intrinsieke motivatie, autonomie, samenwerken leren en de taxonomie van Bloom.

## Intrinsieke motivatie

Om zoveel mogelijk uit het programma te halen is het van belang dat de motivatie uit de leerlingen zelf komt. Om hiermee te helpen zijn een aantal praktische tips opgesteld naar aanleiding van een studie naar het motiveren van leerlingen met verschillende prestatieniveaus en sociale en etnische achtergrond (Van der Veen, Weijers, Dikkers, Hornstra, & Peetsma, 2014).

1. Geef betekenisvolle uitleg en sluit aan op de belevingswereld van de leerlingen.
2. Gebruik informatieve in plaats van dwingende taal. Laat woorden als ‘moeten’ achterwege.
3. Bied betekenisvolle keuzes. Geef ruimte om zelf te kiezen waar de leerlingen behoefte aan hebben. Dit komt samen met differentiëren. Geef bijvoorbeeld keuzes voor extra uitleg, meer zelfstudie of uitdagender opdrachten. Zorg ervoor dat er ook weer niet te veel keuzes zijn, want dat blokkeert het leren.
4. Erken de weerstanden die er bij leerlingen kunnen zijn. Verplaats je in het belevingswereld en ga er niet meteen tegenin. Spreek uit dat je het begrijpt en bied een andere invalshoek of hulp aan om het alsnog te doen.
5. Leg geen nadruk op cijfers. Als er toetsen of eindopdrachten worden gemaakt, gebruik dit dan als middel om te reflecteren. Zo kan er een blijvende groei mogelijk worden gemaakt. De leerling kan hierdoor, ongeacht het cijfer, leren van het proces.
6. Richt je op de individuele groei en inzet van leerlingen. Reflecteer daarbij op werkinhoud en inzet van de leerlingen.
7. Bied structuur op autonomie-ondersteunende wijze. Zorg dat de verwachtingen duidelijk zijn, wees consequent en bied inhoudelijke ondersteuning. Door keuzes te beiden en relevantie uit te leggen wordt structuur autonomie-ondersteunend.
8. Ga ervan uit dat iedere leerling van nature gemotiveerd is om nieuwe dingen te leren.
9. Differentieer in de mate van structuur die je aanbiedt. Differentiëren is niet alleen belangrijk in tijd, inhoud en uitleg. Maar ook in de mate van structuur en houvast die leerlingen nodig hebben.

(Leraar24, 2017)

## Autonomie

Eerdergenoemde intrinsieke motivatie bevordert ook de autonomie en andersom. Deze twee hangen dan ook nauw samen. Om de autonomie te bevorderen zijn er ook een aantal praktische tips beschikbaar volgens Ebbens & Ettekoven (2015).

1. Het is belangrijk om te laten zien dat je iedereen gezien hebt door alle leerlingen welkom te heten bij de deur, de les te beginnen met rond te kijken en persoonlijke opmerkingen te maken. Dit komt ook de relatie ten goede, wat naast competentie en autonomie een van de drie basisbehoeften voor leren zijn (Ebbens & Ettekoven, Effectief leren, 2015).
2. Controlevragen waarbij slechts een antwoord mogelijk is kunnen het beste vermeden worden tijdens het Da Vinci project. Die verminderen de autonomie omdat het denken wordt belemmerd. Betere vragen zijn vragen als ‘wat kan er gebeuren als…, geef voor en nadelen, etc.’ Hierdoor krijgen de leerlingen het gevoel dat hun eigen denkwijze ruimte en waardering krijgt van de docent.
3. Dit kan meteen leiden tot een leergesprek, waarin dezelfde werkwijze wordt gehanteerd. Ook hierbij kun je ruimte laten voor een onbepaalde uitkomst die afhankelijk is van wat de leerling te bieden heeft.
4. Daarnaast is input vanuit de leerlingen belangrijk. Ze hebben namelijk allemaal hun eigen kennis en talenten. Samen met hun eigen mening zorgt dit voor een divers gezelschap dat de ruimte moet hebben om dat te kunnen delen.
5. Tot slot moet de feedback richting de leerling, gericht zijn op het gedrag en niet op hoe de leerling is.

(Ebbens & Ettekoven, Effectief leren, 2015)

## Samenwerkend leren

Door leerlingen te laten samenwerken maakt de docent de handen vrij om gerichter te kunnen helpen. Het is dus niet de bedoeling dat de leerlingen aan hun lot worden overgelaten, wel kan ervoor gekozen worden om leerlingen naar elkaar te verwijzen. Essentiële voorwaarden voor effectief leren is dat leerlingen actief bezig zijn, hardop denken en een zorgvuldig vormgegeven leerklimaat hebben. Effectief leren vindt dus niet plaats wanneer er tegen leerlingen wordt gezegd dat ze samen een opdracht moeten maken.

Hieronder wordt in een paar punten beschreven wat het verschil is tussen bij elkaar zitten en samenwerkend leren (Ebbens & Ettekoven, Samenwerkend leren, 2005). Hoe hier precies per onderdeel invulling aan gegeven kan worden is terug te lezen in deel een van het boek ‘Samenwerkend leren’ van Sebo Ebbens en Simon Ettekoven (2005). Voor voorbeelden van effectieve samenwerkingsstructuren kunnen van hetzelfde boek hoofdstuk vier en deel drie worden geraadpleegd.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bij elkaar zitten** | | **Samenwerkend leren** |
| 1 | Leerlingen worden gewoon bij elkaar gezet | Door positieve onderlinge afhankelijkheid hebben leerlingen elkaar nodig |
| 2 | Eén leerling neemt initiatief, groepsleider | Gedeeld leiderschap |
| 3 | Groepjes homogeen ingericht naar keuze van de leerlingen, kans op uitsluiting is groot | Groepjes zijn ook heterogeen, meestal door invloed van docent |
| 4 | Kans op meelift gedrag is groot | Leerlingen krijgen eigen taken en rollen |
| 5 | Leerlingen voelen zich niet verantwoordelijk voor anderen, alleen voor zichzelf | Iedereen is medeverantwoordelijk en levert een bijdrage |
| 6 | Leerlingen nemen taak over van docent, docent wordt passief | Verantwoordelijkheid blijft bij docent, docent neemt veel initiatieven |
| 7 | Alleen instructie op taak | Niet alleen instructie op taak maar ook op werkwijze, samenwerking en individuele bijdrage |
| 8 | Er wordt ervan uitgegaan dat de leerlingen sociale vaardigheden bezitten voor samenwerking | Sociale vaardigheden worden aangeleerd voor het samenwerken |
| 9 | De docent negeert de groep omdat ze er samen uit moeten komen | De docent observeert, begeleidt en bemiddeld |
| 10 | Er is weinig aandacht voor groepsprocessen | Groepsprocessen krijgen regelmatig en systematisch aandacht |

1. Wanneer leerlingen gewoon bij elkaar zitten zien ze het nut niet in van het samenwerken en komt hier niet veel van terecht. Wanneer ze positief onderling afhankelijk zijn merken ze dat ze zonder elkaar de opdracht nooit tot een goed einde kunnen brengen en zullen ze elkaar motiveren aan het werk te gaan en elkaar helpen.
2. Uit punt één vloeit punt twee. Doordat de leerlingen positief onderling afhankelijk zijn zullen ze zich sneller verantwoordelijk voelen voor het proces en de opdracht, hierdoor zullen ze de leiderschapsrol delen.
3. Heterogene groepen zijn, wanneer de vaardigheden van de leerlingen op adequaat niveau zijn, sterker dan homogene groepen. Er moet wordt alleen meer gevraagd van zowel leerling als docent. Door groepjes niet alleen homogeen maar ook heterogeen samen te stellen is het mogelijk om sterke leerlingen de zwakkere leerlingen te laten helpen, hierbij moet worden gelet op meeliftgedrag. Ook leren leerlingen beter samenwerken en communiceren.
4. Door leerlingen duidelijk taken en rollen te laten verdelen voelt iedereen zich meer verantwoordelijk voor de opdracht. Wanneer leerlingen slechts bij elkaar zitten zonder duidelijke rollen of taken wordt er sneller meegelift.
5. Door het geven van rollen en taken is iedereen eigenaar geworden van een deel van de opdracht, hiervoor zijn ze individueel aanspreekbaar. Hierdoor ontstaat er een verantwoordelijkheidsgevoel en levert iedereen een bijdrage.
6. De docent moet opletten dat het uit handen geven van taken niet betekent dat de docent niks meer hoeft te doen. De docent is nog steeds verantwoordelijk. Er ontstaat wel een ander takenpakket dan voorheen, de docent moet veel meer in een coachende rol treden om leerlingen te ondersteunen bij het leerproces.
7. De uitleg van een opdracht is geen volledige uitleg. Bij een volledige uitleg weet iedereen wie, wat, waar, wanneer, hoe, waarom, hoelang en waarmee de taak vervult moet worden. Er mogen na de instructie dus nog wel inhoudelijke vragen gesteld worden maar hoe het moet worden uitgevoerd moet duidelijk zijn voordat de leerlingen aan het werk gaan.
8. Door leerlingen sociale vaardigheden aan te leren voordat er wordt samengewerkt zullen de samenwerkingsstructuren veel meer effect hebben. Hoewel leerlingen en docenten vaak denken in bezit te zijn van goede sociale vaardigheden, is dit vaak niet op het niveau waarvan er wordt gedacht dat het is.
9. Hoewel de leerlingen het onderling moeten proberen de opdracht tot een succes te brengen, kan de leraar niet onderuit gezakt zitten. Groepsprocessen moeten nauwlettend in de gaten worden gehouden om te kijken of alles goed gaat en wat er beter kan. Samenwerken is lastig en het is de taak van de docent om de leerlingen hierin te begeleiden.
10. De docent moet groepsprocessen monitoren en samen met de leerlingen regelmatig en systematisch evalueren. Allereerst moet de groep veilig en werkbaar zijn, vervolgens kunnen de leerlingen inhoudelijk aan het leren, het volgende stadium laat leerlingen hardop denken en in de laatste stap worden nieuwe ideeën ontwikkeld. Omdat groepswerk spannend kan zijn voor leerlingen is het belangrijk om de stappen een voor een te doorlopen om een goed groepsproces te organiseren.

(Ebbens & Ettekoven, Samenwerkend leren, 2005)

## Taxonomie van Bloom

Een goede les doorloopt meerdere stappen van de taxonomie van Bloom. Het is een praktisch hulpmiddel voor differentiëren en geeft invulling aan het denken in ‘hogere en lagere orde.’ De taxonomie bestaat uit de onderdelen onthouden, begrijpen, toepassen, analyseren, evalueren en creëren (SAM, 2019). Hierbij ligt de focus ook op praktische tips die van toepassing kunnen zijn op het Da Vinci programma. Daarbij is gekozen om alleen de onderdelen toepassen, analyseren, evalueren en creëren uit te werken.

### Toepassen

Wat moet de leerling doen?

* Aanpassen
* Aanvullen
* Oplossingen bedenken
* Een plan maken
* Een experiment doen
* Iets demonstreren
* Iets uitvoeren volgens een handleiding
* Iets berekenen
* Een probleem onderzoeken

Dit kan in de praktijk betekenen dat de leerlingen een werkstuk, handleiding of presentatie maken. Voor het programma kunnen ze ook een model maken dat uitlegt hoe iets wat ze hebben ontworpen werkt. Dat kunnen ze ook laten zien (SAM, 2019).

### Analyseren

Wat moet de leerling doen?

* Ordenen
* Belangrijkste zaken splitsen van de rest
* Patronen beschrijven
* Construeren
* Bevragen
* Vergelijken
* Uit elkaar halen

Binnen het programma kan dit betekenen dat de leerlingen een checklist, tabel, of overzicht waarin kritische stappen worden weergegeven kunnen maken. Ze kunnen ook een vragenlijst maken om aan hun informatie te komen die ze nodig hebben (SAM, 2019).

### Evalueren

Wat moet de leerling doen?

* Toetsen
* Meten
* Mening geven
* Beargumenteren
* Bekritiseren
* Onderbouwen
* Samenvatten

In de praktijk kan dit een betoog zijn of een advies naar aanleiding van het project wat ze hebben gedaan (SAM, 2019). De feedback die ze hebben gekregen speelt hierbij ook een rol. Ze kunnen evalueren en reflecteren alvorens een conclusie te trekken over de eigen inzet en leeropbrengst.

### Creëren

Wat moet de leerling doen?

* Verzinnen
* Combineren
* Ontwerpen
* Maken
* Samenstellen
* Schrijven
* Ontwikkelen
* Voorspellen

Tijdens het programma kunnen de leerlingen hierbij hun volledige creativiteit gebruiken. Ze kunnen allerlei mogelijke eindwerken maken die van tevoren geen vaststaande uitkomst hebben (SAM, 2019). Voor de bèta- en techniekvakken kan dit innoverende ontwerpen opleveren. Dit is ook waar de vervolgopleidingen in dit gebied vooral op zijn gebaseerd.

# Richtlijnen

Voor het programma zijn een aantal richtlijnen opgesteld. Het eerste deel daarvan is opgesteld aan de hand van de analyse van de bestaande opdracht. De andere punten zijn opgesteld naar aanleiding van de uitgevoerde praktijk- en literatuurverkenning. Het is handig om deze mee te nemen in het ontwerpen van de lessen.

1. De projecten van het Da Vinci programma moeten aantrekkelijk zijn voor leerlingen en aansluiten op de belevingswereld.
2. De projecten moeten tegemoetkomen in de behoefte van de leerlingen aan extra uitdaging op school.
3. Het programma moet bij de leerlingen interesse wekken voor bètavakken.
4. De projecten moeten aansluiten op het niveau van de leerlingen.
5. Er moeten voldoende faciliteiten vanuit de school zijn, om het programma mogelijk te maken.
6. Het programma moet het leerplezier van de leerlingen bevorderen om de leerprestaties te verhogen.
7. De projecten moeten tegemoetkomen in de behoefte van leerlingen om op een andere manier te leren.
8. Er moet een, voor de leerlingen, eenduidige en herkenbare lay-out worden gebruikt voor alle projecten.
9. De opdrachten moeten inventiviteit en eigen keuze stimuleren
10. De opdrachten moeten kort en duidelijk worden geformuleerd (max 1 A4 per opdracht).
11. De opdrachten moeten ruimte bieden voor zelfontdekking.
12. De oefenopdrachten waarbij basisvaardigheden aangeleerd worden moeten nog steeds geen ‘recept’ zijn. Laat oefenen aan de hand van opdrachten waarbij nog steeds een extra denkstap nodig is. Die extra denkstap kan worden beschreven in een hulpdocument voor als het echt niet lukt.
13. De opdrachten moeten een challenge bevatten.
14. De challenge moet open zijn en vereist kennis van het onderwerp door oefenen en logisch nadenken.
15. De afbeeldingen moeten op een logische plek naast de tekst staan, zodat de leerlingen niet hoeven te zoeken.
16. Het is aan te raden om signaalwoorden zoals ‘zoek uit’ en ‘laat iets gebeuren’ te gebruiken.

# Literatuur

Da Vinci, L. (c. 1490). *Vitruvian man.* Opgehaald van https://en.wikipedia.org/wiki/Vitruvian\_Man

De Westelinck, K., & Valcke, M. (2005). Ontwerpen Van Multimedia Leermaterialen. *Digitaal leren. Ict-toepassingen in het Hoger Onderwijs*, 33-54.

Ebbens, S., & Ettekoven, S. (2005). *Samenwerkend leren.* Houten: Wolters Noordhoff.

Ebbens, S., & Ettekoven, S. (2015). *Effectief leren.* Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers bv.

Leraar24. (2017, februari 3). *Leerlingen intrinsiek motiveren*. Opgehaald van https://www.leraar24.nl/leerlingen-intrinsiek-motiveren/

SAM. (2019, januari 25). *Taxonomie van Bloom in de praktijk*. Opgehaald van https://www.sameninontwikkeling.nl/medialibrary/DriestarSAM/DriestarSAM/Documenten/Waaier-van-Bloom.pdf

Van der Donk, C., & van Lanen, B. (2012). *Praktijkonderzoek in de school.* Bussum: Uitgeverij Coutinho.

Van der Veen, I., Weijers, D., Dikkers, L., Hornstra, L., & Peetsma, T. (2014). *Een praktijkreviewstudie naar het motiveren van leerlingen met verschillende prestatieniveaus en sociale en etnische achtergrond.* Amsterdam: UvA en Kohnstamm Instituut.

# Bijlage 1. Legoproject

