**Opdrachten bij docentontwikkelteam ‘onderzoek doen’**

*Titel:* ***Film en natuurkunde***

*Jaarlaag + niveau:VWO5(evt VWO4 of HAVO5)*

*Vak:Natuurkunde*

*Voorkennis:wetten van Newton, eenparige en versnelde beweging, wet van behoud van energie*

***Score op Onderzoekende Houding (score van 1-5; 1 laag / 5 hoog)***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Curiosity* | *4* | *nieuwsgierigheid, het vermogen om je te verbazen over de dingen om je heen (verwondering), de prikkel om vragen te stellen en iets te willen uitzoeken, intrinsieke motivatie* |
| *Continuity* | *3* | *staan op de schouders van anderen, deel voelen van een groter geheel, voortbouwen op eerder werk (wat is er al eerder onderzocht (literatuuronderzoek), welke vragen staan nog open, welke middelen kan ik ook gebruiken?)* |
| *Creativity (and guts)* | *2-4* | *nieuwe wegen durven kiezen, alternatieve verklaringen bedenken, improviseren bij praktische problemen, buiten het kader kunnen treden* |
| *Critical attitude* | *4* | *kritische houding, kritisch waarnemen (validiteit van meetmethode, apparatuur, eigen verwachtingen) en kritisch verwerken (meetnauwkeurigheid en betrouwbaarheid, koppelen aan juiste theorie, expliciete reflectie)* |
| *Community* | *2* | *: deel uitmaken van een onderzoeksgemeenschap (leren is een sociaal proces), samenwerken bij onderzoek, openstaan voor discussie, van elkaar willen leren, resultaten presenteren aan anderen, feedback kunnen geven en nemen* |

***Samenvatting opdracht***

*Inleiding*

*Dit is een open differentiatieopdracht ontwikkeld op het JCU. De opdracht is de afgelopen jaren op het Openbaar Lyceum Zeist in VWO5 als Praktische Opdracht gegeven. Vrijwel alle leerlingen hebben hier enthousiast aan meegedaan.   
Leerlingen moeten zelf een filmfragment kiezen waar ze zich over verbazen en met behulp van de behandelde mechanica achterhalen of de gebeurtenissen in de film realistisch zijn.*

*Praktische info*

*Tijdsduur ca 7 lessen van 50 minuten (blokuren zijn praktisch), waarvan 1 introductieuur, 1 (of maximaal 2) uur voor keuze van filmfragment, 4 a 5 uren fragment bestuderen, informatie zoeken, beelden interpreteren en film aan theorie toetsen; verslag in eigen tijd schrijven  
Groepjes van twee leerlingen*

*Materiaal*

*één computer per groepje*

*Leerdoelen*

*a) mechanicatheorie leren koppelen aan complexe (film)werkelijkheid  
b) kwantitatief leren schatten van grootheden, tegenstrijdige gegevens beoordelen  
c) prikkelen van nieuwsgierigheid en kritische houding*

*Opmerkingen per onderdeel (met tips over Onderzoekende Houding)*

Ad 1)   
Filmfragment ‘Road Trip’ kan goed gezamenlijk bekeken en besproken worden (zeker nodig als horizontale worp nog niet bij Mechanica behandeld is), dit kost 1 lesuur.

Ad 2 a)  
Vrije keuze stimuleert nieuwsgierigheid (*curiosity*), stimuleer een keuze die echt bij hun eigen belangstelling aansluit. Bespreek kort wat ze van plan zijn en schat de haalbaarheid in (wat ga je precies onderzoeken, welke theorie heb je daarvoor nodig, wat heb je al gehad, wat moet je uitzoeken over wat er al bekend is? (*continuity*).

Ad 2 b)  
Bespreek kritisch hun plannen (hoe ga je het aanpakken, wat moet je uitzoeken om tot zinnige conclusies te kunnen komen, hoe diep wil je er op in gaan, met welk simpel model begin je en hoe ga je dat uitbreiden?), vraag om *expliciete reflectie* (waarom wil je wat op welke manier onderzoeken?).

Ad 2 c)  
Loop regelmatig langs om manier van werken te zien en voortgang te bespreken, vraag bij iedere stap om *expliciete reflectie* (kijken ze kritisch naar data, methode, tussenresultaten en vervolgstappen (*critical attitude)*, zijn ze in staat om tussentijds hun plannen aan te passen en met onverwachte situaties om te gaan (*creativity and guts)*, wordt er goed samengewerkt (*community*)).

Ad 2 d)  
Let op kritische beoordeling van meetmethoden en kritische verwerking van resultaten, zorgvuldige conclusie (*critical attitude*) en goede *reflectie* op hele onderzoeksproces (‘heb ik echt geleerd om zelfstandig een open onderzoek uit te voeren?’), en bij presentatie op open interactie met medeleerlingen (*community*).

**OPDRACHT FILM EN NATUURKUNDE**

*Inleiding*

Ken je dat onbehaaglijke gevoel dat je naar een film kijkt en je afvraagt: *kan dit – natuurkundig gezien – eigenlijk wel?*

Bijvoorbeeld, in *Pirates of the Caribbean: The Curse of the Black Pearl* valt Elizabeth Swann, bewusteloos door haar strakke korset, 40 meter vanaf een rots in de oceaan: ze overleeft het! En in *Speed* springt een bus, met aan boord een bom die afgaat als de snelheid onder de 80 km/h komt, over een 15 meter lang gat in de weg, en haalt veilig de overkant!

De wereld van de tekenfilm is helemaal wonderlijk. Moet je alles geloven wat je ziet? In deze opdracht onderzoek je of de wereld in de film de wetten van de natuurkunde volgt.  
Deze opdracht sluit aan bij het onderwerp Beweging uit je natuurkundelessen (Newton hoofdstuk 5, 6, 12 evt ook 16 en 17 voor kromlijnige bewegingen)

1. ***Inhoudelijke oriëntatie (1e les)***

* **Maak de opgave “Twee vallende voorwerpen” die in bijlage staat.**
* Een voorbeeld van een interessant fragment komt uit de film Road Trip en staat op <http://www.youtube.com/watch?v=Dxg6IUxCNkg>. Een auto rijdt met 75 miles per hour naar een kapotte brug en springt over de rivier. Wat voor beweging maakt de auto? Bereken de afstand die de auto met deze snelheid kan afleggen tijdens zijn sprong. Haal de gegevens die je nodig hebt voor je berekening uit de filmbeelden. Klopt de afstand die de auto aflegt met de breedte van de rivier?

1. ***Open opdracht (thuis beginnen, t/m 2b aan eind 2e les)***
2. **Kies met je groepje een of meer filmfragmenten die jij leuk vindt om te analyseren.** Neem een DVD mee of download een Youtube filmpje op je USB (gebruik bijv http://vdownloader.com/nl/ in video/mpeg format). Denk daarbij aan de volgende dingen:

* Van welke scènes vraag je je af of ze natuurkundig verantwoord zijn?
* Je kunt verschillende fragmenten uit één film halen, of juist bij één onderwerp (bv. val vanaf hoogte, krachtige magneten) fragmenten uit verschillende films kiezen.
* Kies uiteindelijk zoveel gebeurtenissen als je kunt analyseren in de beschikbare tijd. NB: Het kan ook interessant zijn om van een onwaarschijnlijke scène te laten zien dat die wel mogelijk is!
* Op de volgende websites staan voorbeelden van analyses van filmfragmenten en onderzoeksthema´s: *Cinema and Science*, <http://www.cisci.net/> en *Insultingly Stupid Movie Physics*, <http://intuitor.com/moviephysics/>.
* Zoek in je natuurkundeboek de hoofdstukken op die je nodig denkt te hebben.

**Laat je fragment eerst ter goedkeuring aan je docent zien!** (zorg dat je een reservefragment bij je hebt) en bespreek wat je wil onderzoeken.

1. Maak samen een **plan van aanpak** waarin staat welke fragmenten je gaat analyseren, welke natuurkunde daarbij nodig is, en wat de taakverdeling en planning is. Laat dat **aan het einde van de tweede les** aan je docent zien.
2. Beschrijf de scènes die je hebt uitgekozen: wat gebeurt er? **Wat is *in de film* de verklaring van de gebeurtenissen?** (Bijvoorbeeld: de bus vliegt over het gat in de weg *omdat hij zo snel gaat*.)

Analyseer vervolgens deze scènes op de ‘houdbaarheid’ van de natuurkunde. Let op de volgende dingen:

* **Maak je analyse *zo kwantitatief mogelijk****:* doe een berekening en/of een experiment.
* **Begin met een eenvoudig model** (verwaarloos bijv. wrijving) en breid dat stap voor stap uit.
* **Hoe kom je aan de waarden van belangrijke grootheden, zoals afstanden, snelheden, massa’s?**   
  Wat wordt er in de film zelf over gezegd? Wat is er af te leiden uit de filmbeelden? Wat heb je gedaan voor grootheden die niet bekend waren en die ook niet uit de film waren af te leiden?   
  **Leg uit waarom je welke schattingen gebruikt hebt.**
* Het programma Coach (staat op het netwerk, thuisversie is beschikbaar) bevat de optie videometen, waarmee je films frame voor frame kunt analyseren.

1. *Afronding*

Maak een verslag of poster over je onderzoek en **presenteer je resultaten (met filmfragment) aan je medeleerlingen**.