

STEM TOR NOOI

De
Veroverende
Rover



PROBLEEMSTELLING

Om onderzoek te verrichten op plaatsen waar we als mens nu nog niet kunnen komen heeft de mensheid sinds geruime tijd robots ontwikkeld om dit voor ons te doen. Zo zijn er al verschillende soorten robots naar plaatsen in de ruimte gestuurd om daar gegevens te verzamelen en die door te sturen naar de aarde. Wetenschappers kunnen dan deze gegevens bestuderen en analyseren. Die robots zien er niet altijd hetzelfde uit en worden gemaakt volgens de omstandigheden waarin ze moeten opereren. Zo zal een robot die als satelliet rond de planeet Venus draait er helemaal anders uitzien dan een robot die op de planeet Mars moet rondrijden om bodemstalen te nemen en de klimatologische omstandigheden in kaart te brengen.

Een dergelijke robot die zich in een ruw landschap moet voortbewegen moet in staat zijn om gemakkelijk hindernissen en oneffenheden te overbruggen.

Aan jullie om een robot te ontwerpen en te realiseren die zich over obstakels en hindernissen kan voortbewegen.



OMSCHRIJVING OPDRACHT

Bij de wedstrijdopdracht 'De Veroverende Rover' bedenken en realiseren de leerlingen een elektrisch aangedreven voertuig (hier verder benoemd als mechanisme) die zich kan voortbewegen over de vlakke vloer maar ook een opklimmende en afdalende hindernis kan nemen. De uitdaging is een mechanisme te ontwerpen die dit allemaal kan. Een hindernis moet worden genomen en mag niet ontweken worden. Het mechanisme moet dus naar de top van de hindernis kunnen bewegen, en er terug af bewegen richting finish. Verschillende zaken die invloed hebben op het voortbewegen van het mechanisme zullen moeten worden bestudeerd om dit te ontwerpen en realiseren. Het mechanisme kan zich behelpen door het volgen van een volglijn (zowel op de vlakke vloer als op de hindernis) om de richting van voortbewegen te bepalen tussen een startlijn en de finishlijn. In deze lesactiviteit gaan de leerlingen nadenken over wat een goede methode is om dit te realiseren. Een intelligent onderdeel dat is geprogrammeerd met sensoren en actuatoren mag gebruikt worden, maar is geen vereiste.

(STEM1,2,3,4)



WERKVORMEN

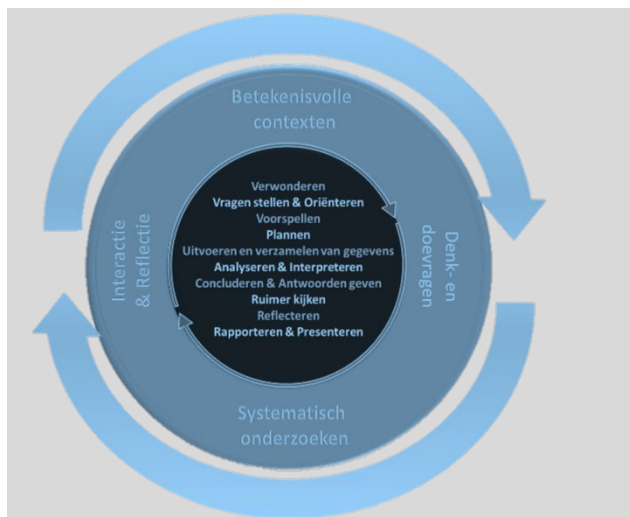
- Klassikaal
- Groepjes van 3 à 4 leerlingen (STEM8)

MATERIALEN

- Bouwmaterialen voor de hindernis
- Plaktape voor de volg- start- en finishlijn.
- Mechanisme met batterijen
- Elektromotoren
- Andere materialen

SPECIFICATIES OPDRACHT

Zie wedstrijdbrief.



Wat is onderzoekend en ontwerpnd leren? (STEM9)

Onderzoeken en ontwerpen zijn verschillende werkwijzen. Onderzoekend leren is gericht op het vergroten van kennis door het doen van een onderzoek (vraag: hoe zit dat?), terwijl bij ontwerpnd leren het bedenken en maken van een product centraal staat (vraag: hoe maak ik iets beter?). Stel, je wilt een speedboot ontwerpen. Je moet dan eerst onderzoeken wat de beste manier van aandrijving is en welke materialen je nodig hebt voordat je een boot kunt gaan ontwerpen en maken. Dat is hier ook het geval, deze lesactiviteit is gericht op onderzoekend leren. De activiteit bereidt de leerlingen voor op de ontwerpopdracht van het STEM Tornooi.

FASE 1: VERWONDEREN

Vertel dat de leerlingen gaan deelnemen aan het STEM Tornooi met de uitdaging 'De Veroverende Rover'. In deze fase introduceer je het onderwerp van de opdracht. Gebruik voorbeelden uit de praktijk. Vraag aan de leerlingen om opzoekingen te doen over verschillende manieren om obstakels te overwinnen door een mechanisme. Wat hebben we daaraan in het dagelijks leven (STEM6,9,10)? Hoe kunnen wij iets ontwerpen en realiseren waarmee we zelf een dergelijk mechanisme kunnen ontwerpen? (STEM9). **Je kunt hierbij gebruik maken van onderstaande video's.** Vertel de leerlingen dat ze voor het STEM Tornooi zelf een mechanisme zullen ontwerpen en realiseren. Voordat de leerlingen aan de slag gaan met materialen, dienen ze eerst te weten welke zaken een impact hebben op het gedrag van het mechanisme bij het overwinnen van obstakels en het eventueel volgen van een gemarkeerde lijn? Welke zaken hebben we nodig hiervoor (STEM2,3)?

Context inspiratie nodig?

[Filmfragment NASA](#)

[Filmfragment obstakels](#)

[Filmfragment trap robot](#)

[Filmfragment obstakels](#)

[Filmfragment obstakels](#)

[Filmfragment obstakels](#)

[Filmfragment lijnvolger](#)

[Filmfragment trap robot](#)

[Filmfragment trap robot](#)

FASE 2: VERKENNEN (STEM1,2)

Nadat de leerlingen geïnteresseerd zijn geraakt, start het verkennen. De leerlingen mogen in deze fase vrij experimenteren. Uit deze verkenning kunnen vragen ontstaan. De leerlingen kunnen zich bijvoorbeeld afvragen welke parameters invloed hebben op het bewegingsproces van het mechanisme. Dergelijke vragen dienen te worden omgezet in onderzoekbare vragen. De onderzoeksvraag kunnen de leerlingen zelf formuleren. Leerlingen die vastlopen, kun je helpen door samen bepaalde variabelen aan te wijzen en te benoemen. Zo kun je bijvoorbeeld vragen: 'Aan welke eigenschap moet het mechanisme voldoen om een verticale wand te overwinnen?' Welke oplossing zal je gebruiken? Hoe wordt dit gebouwd? Welke materialen zijn hiervoor nodig? Welke materialen hebben we ter beschikking?'

FASE 3: ONDERZOEK OPZETTEN (STEM3)

Tijdens deze fase laat je de leerlingen een plan bedenken voor een experiment om de onderzoeksvraag te beantwoorden. De onderzoeksvraag zou bijvoorbeeld kunnen zijn: 'Hoe zal het mechanisme zich voortbewegen, met wielen, poten of andere methoden?'. De leerlingen maken met hun groepje een stappenplan van het experiment. Ze denken na over de variabelen die ze nodig hebben. De verschillende variabelen die ze kunnen gebruiken zijn:

1. De constructie en de eigenschappen van het mechanisme.
2. De constructie en de eigenschappen van het parcours
3. Wordt er gebruik gemaakt van programmeerbare logica?

FASE 4: ONDERZOEK UITVOEREN (STEM3)

Tijdens deze fase kunnen de leerlingen de volgende experimenten uitvoeren.

1. Experimenteren met voortbeweging op een vlakke vloer

De leerlingen gaan tijdens dit experiment op onderzoek om het mechanisme over een vlakke vloer te laten vooruit bewegen. Kan een volglijn hierbij helpen? Wat als het mechanisme van de lijn afwijkt? Hoe kunnen ze dit bereiken met de beschikbare materialen, constructies en methoden? Zijn hiervoor sensoren nodig? Of kan het zonder? Wat is de snelheid en wat is de impact hiervan op de richting?

2. Experimenteren met voortbeweging over de hindernis

De leerlingen gaan tijdens dit experiment op onderzoek om het mechanisme over een trede van een trap te laten bewegen. Kan het mechanisme dit overwinnen zonder van richting te veranderen? Wat als het mechanisme van de lijn afwijkt? Hoe kunnen ze dit bereiken met de beschikbare materialen, constructies en methoden? Zijn hiervoor sensoren nodig? Of kan het zonder? Wat is de snelheid en wat is de impact hiervan op de richting?

FASE 5: CONCLUDEREN (STEM3,4,5)

De leerlingen gaan tijdens deze fase hun onderzoeksvraag beantwoorden. Wat is er precies gebeurd? Wat hebben ze ontdekt?

Vragen die je kunt stellen:

- Wat is de beste manier om een mechanisme voorwaarts over de vloer te laten bewegen zonder af te wijken van richting?
- Wat is de beste manier om een mechanisme op enkele treden te laten klimmen zonder af te wijken van richting?
- Wat is de beste manier om een mechanisme terug naar beneden te laten bewegen zonder af te wijken van richting?

Binnen deze opdracht hebben veel parameters invloed op bewegingsrichting van het mechanisme. Tijdens de finale wordt de tijd gemeten waarop het mechanisme van startlijn tot finishlijn beweegt en daarbij het obstakel overwint.

FASE 6: PRESENTEREN (STEM6,7,8)

Bij deze stap kunnen de leerlingen de gevonden resultaten met elkaar delen. Laat de groepjes bijvoorbeeld hun onderzoek presenteren aan de klas. De rest van de klas mag het groepje vragen stellen of reacties geven op het onderzoek. Stimuleer de leerlingen om kritisch naar de presentaties te luisteren.

FASE 7: VERDIEPEN EN VERBREDEN (STEM3,4,5)

Laat de leerlingen de kennis die ze tijdens deze lesactiviteit hebben opgedaan toepassen binnen de wedstrijdopdracht. Laat ze onderzoeken hoe ze het best een mechanisme laten bewegen tussen start- en finishlijn. Houd hierbij rekening met de wedstrijdcriteria.

VEEL SUCCES!

STEM Tornado © 2021.

www.stemtornado.be

DE UITDAGING

Bij de wedstrijdopdracht 'De Veroverende Rover' bedenken de leerlingen een mechanisme dat een bepaald parcours kan afleggen.

De te overbruggen afstand bestaat uit een rechte beweging over de vlakke grond, het beklimmen van twee treden van een trap en het afdalen van een hellend vlak. De rijrichting en volgorde over de hindernis zal wijzigen tussen de eerste ronde en de tweede ronde.

Het mechanisme zelf moet gebouwd worden met zelfgemaakte en/of bestaande onderdelen. Het geheel wordt elektrisch aangedreven. Tijdens het voortbewegen mag het mechanisme niet worden aangeraakt. Dit mag enkel om het mechanisme terug voor de startlijn te verplaatsen.

Het mechanisme mag firmware bevatten, maar dan moet de software door de leerlingen zijn ontwikkeld. Hiermee zouden sensoren en actuatoren kunnen ingelezen / aangestuurd worden. Maar het gebruik van een intelligent systeem (microcontroller – microprocessor), is geen vereiste. Kant en klare oplossingen mogen niet gebruikt worden. Het zelf engineeren is een belangrijk proces in het bekomen van een oplossing.

Om het systeem te helpen om in de juiste richting te blijven voortbewegen (zowel op de vlakke vloer als over de hindernis) zal een volglijn zijn aangebracht. De gebruikte kleeftapes kunnen vrij in de handel worden verkregen. Zie bijlage met type en merk van de gebruikte kleeftapes.

Het mechanisme een lijn laten volgen, de hindernis opklimmen en laten afdalen zullen de belangrijkste uitdagingen zijn en moet gebeuren in een zo kort mogelijke tijd. Tussentijds moet het mechanisme volledig steunend op het bovenvlak van de hindernis hebben gestaan.

DE UITDAGING

Bouw een bewegend mechanisme die zichzelf kan voortbewegen over een bepaald parcours met hindernissen.

TEAM (stem8)

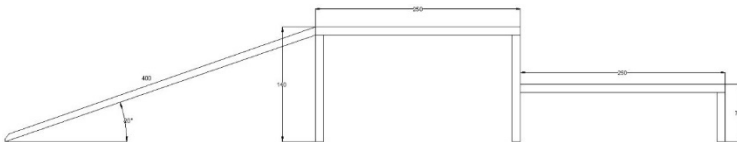
Team van 3 à 4 leerlingen.

SPECIFICATIES

- Het mechanisme start volledig voor een startlijn (1m breed haaks op de te volgen lijn). Geen enkel onderdeel van het mechanisme mag over de startlijn komen bij de start.
- De startlijn ligt ongeveer 1m verwijderd van het begin van de hindernis.
- Er loopt vanaf de startlijn een +- rechte volglijn naar het midden van de hindernis.
- De volglijn loopt over de hindernis door.
- De eindmeet zal +-1m verder liggen dan het einde van de hindernis.
- De eindmeet is +-1m breed. Het mechanisme moet volledig over de eindmeet zijn gepasseerd om de tijdsmeting te laten stoppen. (er mag dus geen enkel onderdeel van het mechanisme nog over de eindlijn zich bevinden)
- De volglijn loopt vanaf het midden van de hindernis door naar de eindmeet in een +- rechte lijn.

DE HINDERNIS

De hindernis zal in twee richtingen moeten worden overwonnen door het mechanisme. Over de volledige hindernis is de volglijn aanwezig. De twee richtingen zijn anders samengesteld. Volgende tekening stelt de hindernis voor in dwarsaanzicht. Het mechanisme moet dus van links naar rechts en ook van rechts naar links over de hindernis zich kunnen bewegen. Bij die beweging moet het mechanisme volledig op het bovenvlak steunen zonder andere steunpunten te gebruiken.



De hoogte van een trede aan de rechterkant is ongeveer 70mm. Bij de eerste trede is de aantrede +- 250mm en bij de tweede trede is dit ook +- 250mm. Deze aantrede is tevens ook het bovenvlak waar het mechanisme volledig bovenaan moet komen te staan (met al zijn steunpunten) op zijn bewegingstraject tussen start- en stoplijn.

Het hellend vlak heeft een lengte van ongeveer 400mm. Het geheel is ongeveer 400mm breed (breedte van de treden (aan- en optrede), bovenvlak en hellend vlak). De hindernis die op de wedstrijd gebruikt zal worden, is gemaakt uit hout.

DE VOLGLIJN

Om het mechanisme de mogelijkheid te geven om zich steeds in dezelfde richting voort te bewegen zal er een volglijn aanwezig zijn tussen de start- en de stoplijn. Deze lijn is recht en loopt zowel op de vlakke vloer als over de hindernis. De lijn bestaat uit een witte tapelijn tussenin twee gekleurde tapelijnen. De breedte van elke tape is ongeveer 19mm. De tape (plakband) kan vrij in de handel worden verkregen. De lijn ziet er als volgt uit:



De start- en de stoplijn (lengte 1m) bestaan uit een zwarte tapelijn die haaks op de volglijn op vloer zal worden aangebracht.

ACTIVITEITEN OP SCHOOL

Laat de leerlingen experimenteren met het bouwen van een prototype. Dit model wordt gebruikt om te experimenteren met het gebruik van materialen en bevestigingstechnieken en desnoods de nodige programmatie uit te testen (bij gebruik van eventueel intelligentie op het mechanisme):

- Hoe kan een mechanisme treden van een trap bestijgen en weer afdalen in een zo recht mogelijke lijn?
- Hoe kan hetzelfde mechanisme zich over een vlakke vloer bewegen in een rechte lijn?
- Hoe kan hetzelfde mechanisme afdalen/stijgen van een vlakke helling volgens een rechte lijn?
- Indien het mechanisme zich niet rechtlijnig kan voortbewegen, kan een volglijn dan hierbij helpen?
- Hoe zou dit te realiseren zijn?

Laat de leerlingen een papieren **logboek** maken waaruit blijkt welke activiteiten ze tijdens de voorbereidende lessen hebben ondernomen. Wat is het plan van aanpak? Welke zaken hebben ze uitgetoetst? Welke vragen hebben ze gesteld? Welke oplossingen werden door de leerlingen aangeleverd? Wat hebben ze eruit geleerd? Kunnen de leerlingen dat ook uitleggen?

Het posterverslag kan een goed hulpmiddel zijn om met de leerlingen te reflecteren over hun individueel- en groepsproces en het eindproduct. Het **posterverslag** bevat tekeningen, foto's, oplossingen van STEM

onderzoeksvragen, en een duidelijke weergave van het verloop van het (technisch) proces. Waar is de wiskunde toegepast (vb: wat is de hoek van het hellend vlak? Hoe veel stijgingspercentage is dit? Wat is het verband tussen snelheid, afstand en afgelegde weg van het mechanisme? Als een volgsensor wordt gebruikt, hoe werkt deze en hoe kan dit met software worden verwerkt?

Kan het maatschappelijk belang geschetst worden van dit onderzoek?

MATERIALEN OP SCHOOL

- Materialen om een mechanisme te bouwen met bestaande onderdelen als mBOT, Lego, andere mechanismen, zelf 3D geprinte onderdelen, eigen ontwerpen, elektromotoren, batterijen, sensoren, programmeerbare logica,
- Evt. een microcontroller, bijvoorbeeld Arduino, Micro:bit, Raspberry Pi, Lego education, ...
- Evt. sensoren als gyrosensoren, lijnvolgsensoren, kleursensor, afstandssensor,

DE SCHOOL NEEMT MEE NAAR DE WEDSTRIJD

- Een afgewerkt mechanisme, dat volledig is opgebouwd conform de specificaties (zie specificaties in deze wedstrijdbrief)
- Reservemateriaal om eventuele schade zelf te kunnen herstellen.
- Het logboek met alle voorbereidingen.
- Het papieren posterverslag van het verloop van de voorbereidingen op school (verplicht!). (stem7)
- Er hoeft geen projectie meegebracht te worden.

DE ORGANISATIE ZORGT VOOR

- **2 parcours.** Op het ene zal de deelnemer zijn mechanisme laten bewegen tussen start- en stoplijn met daartussen het bestijgen van de trap (en afdalend op hellend vlak), op het andere parcours zal dit in de andere richting zijn. (stijgen op hellend vlak en afdalen via de treden) Welke richting de deelnemers in de voormiddag en namiddag voorgeschoteld krijgen zal willekeurig worden vastgelegd.

VERLOOP VAN DE WEDSTRIJD

Na de aankomst op de wedstrijdlocatie (Technopolis) gaat het team en zijn begeleiders naar de tafel waar hun deelnamenummer ligt. Samen met de begeleiders leggen de leerlingen de meegebrachte materialen, het poster verslag en de logboek klaar. Er is geen mogelijkheid om de poster op te hangen!

Nadat de jury met een duidelijk signaal (stem7) de wedstrijd officieel heeft geopend, trekken de begeleiders zich terug. De wedstrijd bestaat uit twee delen. De beoordeling van de jury en de praktische proef. De jury gaat bij elk team langs om de opdracht met de leerlingen te bespreken, met behulp van de poster, het logboek, en de uitvoering van de opdracht te beoordelen (7 min.). Hierbij noteert de jury haar indruk over de wijze waarop de leerlingen op school aan de opdracht hebben gewerkt en hoe de begeleider de leerlingen hierbij heeft begeleid en leiding heeft gegeven aan het leerproces. De jury bepaalt haar oordeel over de creativiteit en originaliteit van het gekozen ontwerp van het mechanisme en maakt daar een aantekening van. Er komen 2 jury's langs, telkens voor max. 7 min. Na of voor de beoordeling van de jury, afhankelijk van de planning, wordt de praktische proef gehouden. **De teamleden zetten het mechanisme voor de startlijn. De scheidsrechter geeft het startsignaal waarop ook de tijdsmeting start. De deelnemers krijgen 8 min de tijd. Er mag zo vaak als mogelijk is binnen die tijd geprobeerd worden om tot een betere score te komen (beste score telt). Bij een nieuwe poging wordt een nieuwe tijdsmeting gestart. In de namiddag krijgt ieder team opnieuw een uitdaging door nu het mechanisme in de tegenovergestelde richting de hindernis te laten overwinnen. De beste scores van de voor- en de namiddag worden bij elkaar opgeteld.**

WAT MAG WEL EN WAT MAG NIET?

- Er mogen geen kant-en-klare mechanismes gebruikt worden.
- De tijdsmeting start telkens vanaf de startlijn.
- Een teamlid mag het mechanisme niet met de hand aanraken of bijsturen tijdens het voortbewegen. Als dit wel gebeurt telt enkel de behaalde score net voor het aanraken.
- Aanraken van het mechanisme, na een start, mag enkel om het voortbewegen te onderbreken en het mechanisme terug te plaatsen voor de startlijn voor een nieuwe poging.
- Er mag binnen de tijdspanne onbeperkt herstart worden.
- Er moet een door de leerlingen gemaakte poster en logboek aanwezig zijn.
- De begeleiders moeten zich terugtrekken en zich onthouden van het geven van aanwijzingen tijdens de officiële wedstrijd en voorstelling.
- Alles wat niet verboden is, is toegestaan.

WAT DOET DE JURY?**WAAR LET DE JURY OP?**

Dit evenement kadert zich in een groter geheel van STEM. Dit kader is een referentiepunt waaraan STEM-praktijken moeten voldoen, bijgevolg ook dit evenement. STEM is de samenhang van exacte wetenschappen, technologie, toegepaste wiskunde en een luik “engineering”. Het STEM-kader kan geraadpleegd worden in de bijlage. De jury zal bijgevolg ook de teams beoordelen op het STEM-kader.

- De jury noteert naar aanleiding van het gesprek (vraag gestuurd) met de leerlingen en de meegenomen poster en logboek haar bevindingen over de wijze waarop er gewerkt is (originaliteit, creativiteit...).
- De jury controleert of aan de wedstrijdvoorwaarden is voldaan.
- De jury kijkt of de afmetingen van het mechanisme de maximum waarden niet overschrijden.
- De volgende puntenverdeling is geldig (afhankelijk van de rijrichting is de volgorde A tem E omgekeerd):
 - A) Bereiken van hindernis (5/25 punten).
 - B) Bereiken van de eerste trede (volledig erop zonder een raakpunt elders) (5/25 punten).
 - C) Bereiken van de tweede trede (volledig erop zonder een raakpunt elders) (5/25 punten)
 - D) Bereiken van het hellend vlak (volledig erop zonder een raakpunt elders) (5/25 punten)
 - E) Bereiken van de eindmeet (volledig erover) (5/25 punten)
 - F) Originaliteit/Thema/Technische complexiteit, aankleding, samenwerking (15 punten).

WIE WINT?

De gouden, zilveren en bronzen prijs gaan naar de teams die met hun mechanisme de meeste punten heeft verzameld over de voor- en de namiddag samen. Samen met de meeste technische complexiteit / originaliteit bij de opbouw van het mechanisme **en** het best voldoen aan de 10 STEM criteria. Creativiteit (**stem3**) en originaliteit (**stem10**) zijn eveneens belangrijk. Alsook het posterverslag, het logboek en de voorstelling aan de jury spelen een belangrijke rol bij de beoordeling van de STEM-kwalificaties.

VRAGEN?

Lees eerst de les- en wedstrijdbrief.

Lees de FAQ-pagina op de website van www.stemtornooi.be

Vragen over ‘de veroverende rover’ waarop de website het antwoord niet verschaft, kunnen worden gericht aan wim.dejonghe@vives.be

VEEL SUCCES EN PLEZIER MET DE WEDSTRIJDOPDRACHT!

STEM Tornooi © 2021.

www.stemtornooi.be

Bijlage: STEM-kader

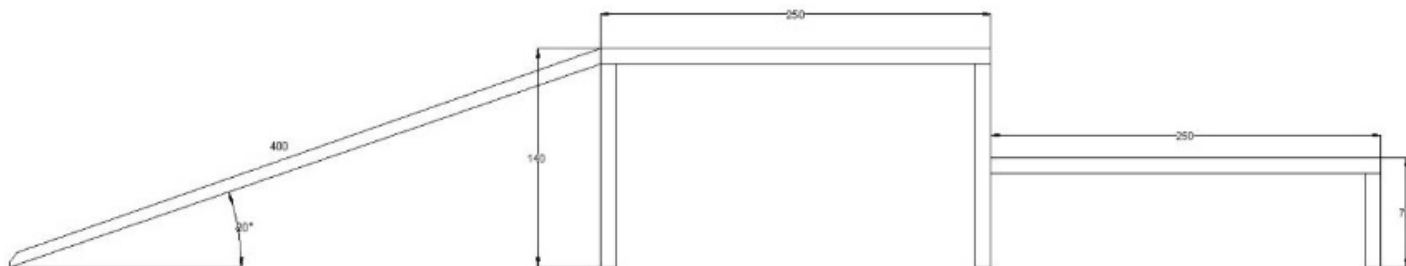
STEM zet in op de volgende dimensies en principes:

1. Interactie en samengaan van de aparte STEM-componenten van het letterwoord met respect voor de eigenheid van elke component.
2. Probleemoplossend leren via toepassen van STEM-concepten en -praktijken.
3. Vaardig en creatief onderzoeken en ontwerpen.
4. Denken, redeneren en modelleren en abstraheren.
5. Strategisch toepassen en ontwikkelen van technologie.
6. Inzicht verwerven in de maatschappelijke relevantie van STEM.
7. Verwerven en interpreteren van informatie en communiceren over STEM.
8. Samenwerken in teamverband.
9. STEM als drager van 21^{ste}-eeuwse competenties
10. STEM en innovatie

Deze dimensies en principes worden ook beoordeeld tijdens het STEM Tornooi. Alle informatie over het STEM-kader voor het Vlaams Onderwijs (principes en doelstelling) kunt u [hier](#) raadplegen.

Het PK-model, pijlers en kerncomponenten STEM kan geraadpleegd worden op : www.onderzoekendleren.be

Bijlage: Hindernis



Bijlage: Tape volglijn

