

De Kronkelende Cadillac

STEM TOR NOOI

Omschrijving: *Ontwerp en bouw een elektrische auto, die zo snel mogelijk naar huis kan rijden. Is jullie auto het snelst thuis?*

PROBLEEMSTELLING

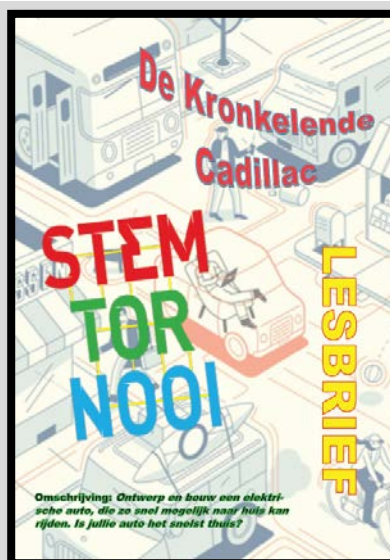
Zelfrijdende auto's worden in de toekomst heel belangrijk. Ze zullen ervoor zorgen dat het verkeer veiliger en efficiënter en dat de steden terug leefbaar worden. Daarnaast zullen ze een meerwaarde zijn op vlak van milieu. Daar moet het project "De Kronkelende Cadillac" aan meehelpen.

Na een ongeval moet een ziekenwagen een gekwetst kind zo snel mogelijk in het ziekenhuis krijgen. De weg die de ziekenwagen moet afleggen gaat over een brug en door een tunnel. Net voor het ziekenhuis zijn er wegwerkzaamheden, waardoor de ziekenwagen kronkelend door enkele straten moet rijden. Maar er bestaat een alternatieve route om deze werkzaamheden te ontwijken.

Aan jullie om een zelfrijdende ziekenwagen te ontwikkelen die dit allemaal kan. Kan de wagen een vooropgesteld traject volgen? Kan die over een brug en door een tunnel rijden? Laten jullie de wagen de kronkelende weg volgen of nemen jullie de alternatieve weg?

OMSCHRIJVING OPDRACHT

Bij de wedstrijdopdracht 'De Kronkelende Cadillac' bedenken de leerlingen een elektrisch aangedreven zelfrijdend voertuig dat kan rijden en autonoom bochten kan nemen op basis van een te volgen lijn. De uitdaging is een voertuig zo snel mogelijk bij de eindhalte te krijgen. Een aantal hindernissen moeten worden genomen op het traject. Zo moet het voertuig door een tunnel rijden die in afmetingen is beperkt. Het voertuig moet een helling kunnen oprijden en er terug kunnen afrijden. De te volgen lijn zal naar het einde toe overgaan van vloeiende bochten naar scherpe bochten. Dit moeilijker traject kan afgesneden worden door een alternatieve route te volgen. In deze lesactiviteit gaan de leerlingen nadenken hoe een voertuig zich kan voortbewegen. Wat is daar allemaal voor nodig? Hoe kan ervoor gezorgd worden dat het voertuig kan draaien? Wat is snelheid en afgelegde weg? De leerlingen ervaren dat de snelheid van een voertuig, afhankelijk is van een aantal factoren. Hoe kan een lijn worden gedetecteerd? Op welke eigenschap kan een onderscheid worden gemaakt tussen een witte ondergrond en een zwarte/rode lijn? En hoe wordt deze informatie omgezet naar een beweging van het voertuig? Moet het voertuig rechtdoor rijden, of moet er een bocht genomen worden naar links of rechts? Wat is een hellingsgraad bij een brug? (STEM1,2,3,4)



WERKVORMEN

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

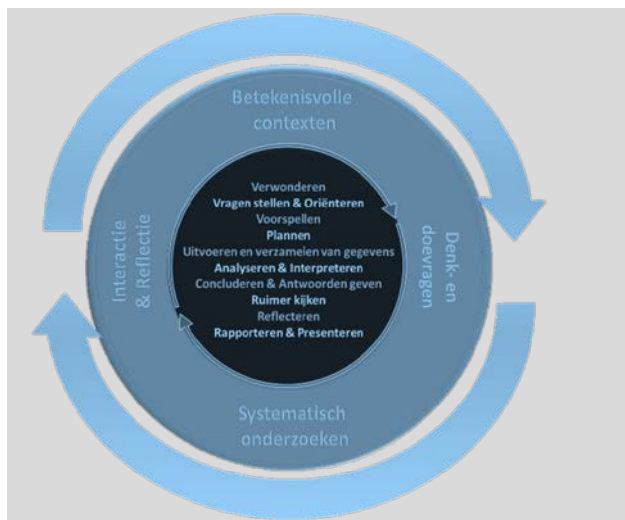
MATERIALEN

- LEGO®-MINDSTORMS®
- Flowcode Buggy
- Arduino
- Dwengo
- mBot
- Andere ...

SPECIFICATIES OPDRACHT

Zie wedstrijdbrief.

ONDERZOEKEND EN ONTWERPEND LEREN



Wat is onderzoekend en ontwerpend 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 ontwerpend 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 ontwerpdocrucht van het STEM Tornooi .

FASE 1: VERWONDEREN

Vertel dat de leerlingen gaan deelnemen aan het STEM Tornooi met de uitdaging 'De Kronkelende Cadillac'. In deze fase introduceer je het onderwerp van de opdracht. Gebruik voorbeelden uit de praktijk. Vraag aan de leerlingen wat een elektrisch aangedreven auto is en welke de voordelen/nadelen zijn. Wat hebben we daaraan in het dagelijks leven (STEM6,9,10)? Hoe wordt dit voertuig technisch gebouwd? Je kunt hierbij gebruik maken van onderstaande video's. Vertel de leerlingen dat ze voor het STEM Tornooi zelf een elektrisch aangedreven zelfrijdend voertuig gaan ontwerpen (STEM9). Een echte elektrisch aangedreven auto is namelijk te vergelijken met een miniatuur robotwagentje. Maar voordat de leerlingen aan de slag gaan met materialen, dienen ze eerst te onderzoeken hoe een dergelijk voertuig elektrisch rijdt, en hoe een lijn kan worden gedetecteerd en worden gevolgd (STEM2,3).

Inspiratie nodig?

[Filmfragment 1](#)

[Filmfragment 2](#)

[Filmfragment 3](#)

[Filmfragment 4](#)

[Filmfragment 5](#)

[Filmfragment 6](#)

[Filmfragment 7](#)

FASE 2: VERKENNEN (STEM1,2)

Nadat de leerlingen geïnteresseerd zijn geraakt, start het verkennen met de materialen. De leerlingen mogen in deze fase vrij experimenteren. Uit deze verkenning kunnen vragen ontstaan.

De leerlingen kunnen zich bijvoorbeeld afvragen hoe het voertuig automatisch kan draaien. 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 fysieke eigenschap kan het elektrisch aandreven voertuig merken dat het een bocht moet maken?'

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 kun je zorgen dat het voertuig een bocht maakt van 45 graden?'. 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 voertuig
2. Mogelijkheden van de programmeertaal
3. Eigenschappen van de kleurensensor

FASE 4: ONDERZOEK UITVOEREN (STEM3)

Tijdens deze fase kunnen de leerlingen de volgende experimenten uitvoeren.

1. Experimenteren met rechtdoor rijden

De leerlingen gaan tijdens dit experiment onderzoeken met welke onderdelen en programmeer-technieken een voertuig rechtdoor kan rijden. Hoe zorgt men ervoor dat het voertuig rechtdoor kan rijden. Hoe laten we die achteruit rijden?

2. Experimenteren met draaien

De leerlingen gaan tijdens dit experiment onderzoeken met welke onderdelen en programmeer-technieken een bocht kan worden genomen. Wat zorgt ervoor dat het voertuig naar links of naar rechts kan gestuurd worden. Hoe scherp kan een bocht genomen worden? Wat met de snelheid tijdens het nemen van een bocht?

3. Experimenteren met het volgen van een lijn

De leerlingen gaan tijdens dit experiment onderzoeken met welke onderdelen en programmeertechnieken een zwarte en rode lijn op een witte ondergrond kan gedetecteerd worden. Hoeveel en welke sensoren zijn hiervoor nodig?

4. Experimenteren met een helling nemen

De leerlingen gaan tijdens dit experiment onderzoeken wat de invloed is van een hellingsgraad op de snelheid van het voertuig. Wat wil dit eigenlijk zeggen: een helling van 20%? Welke hellingsgraad bezit onze brug?

[Onderzoek materiaal/wielen in functie van de grip bij het oprijden van de helling.](#)

FASE 5: CONCLUDEREN (STEM3,4,5)

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

Vragen die je kunt stellen:

- Welke programmeertaal is het meest geschikt?
- Met welk materiaal maak je best het elektrisch aangedreven voertuig?
- Hoe zal het voertuig zich het best voortbewegen? (wielen, rupsbanden, poten, trilling ...)
- Met welke sensor kan je best een gekleurde lijn detecteren?

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. In deze wedstrijdopdracht gaan de leerlingen het experiment herhalen met het elektrisch aangedreven voertuig. Laat ze onderzoeken hoe ze de eigenschappen van het voertuig zo kunnen instellen dat het voertuig het parcours volgt.

Houd hierbij rekening met de wedstrijdcriteria.

VEEL SUCCES!

STEM Tornooi © 2017.

www.stemtornooi.be

DE UITDAGING

Bij de wedstrijdopdracht 'De Kronkelende Cadillac' bedenken de leerlingen een elektrisch aangedreven zelfrijdende voertuig dat vooruit kan rijden en autonoom bochten kan nemen op basis van een te volgen lijn. De uitdaging is een voertuig zo snel mogelijk bij de eindhalte te krijgen. Een aantal hindernissen moeten worden genomen op het traject. Zo moet het voertuig door een tunnel rijden die in afmetingen is beperkt. De afmetingen van het voertuig zijn dus beperkt. Ook een helling moet overwonnen worden. Het voertuig moet een helling kunnen oprijden en er terug kunnen afrijden. De te volgen lijn zal naar het einde toe overgaan van vloeiende bochten naar scherpe bochten (tot 90°). Dit gedeelte kan afgesneden worden door nu geen zwarte lijn te volgen maar een rode lijn. In deze lesactiviteit gaan de leerlingen nadenken hoe een voertuig zich kan voortbewegen. Wat is daar allemaal voor nodig? Hoe kan ervoor gezorgd worden dat het voertuig kan draaien? Wat is snelheid en afgelegde weg? De leerlingen ervaren dat de snelheid van het voertuig, afhankelijk is van een aantal factoren. Hoe kan een lijn worden gedetecteerd. Op welke eigenschap kan een onderscheid worden gemaakt tussen de witte ondergrond en de zwarte/rode lijn? En hoe wordt deze informatie omgezet naar een beweging van het voertuig? Moet het voertuig rechtdoor rijden, of moet er een bocht genomen worden naar links of rechts? Wat is een hellingsgraad bij een brug?

DE UITDAGING

Bouw een voertuig, die zo snel mogelijk een parcours kan rijden.

TEAM (stem8)

Team van 3 à 4 leerlingen.

MATERIALEN

Lees de paragraaf 'Wat mag wel en wat mag niet?' voor de voorwaarden waaraan het voertuig moet voldoen.

SPECIFICATIES

- Het parcours bestaat uit een wit blinkend tafelkleed (toile) met een zwarte of rode te volgen lijn die er op gekleefd is.
- De oppervlakte van het parcours is 5 meter op 1,4 meter.
- De zwarte lijn is een kleeftape met een breedte van 19 mm.
- De rode lijn om een deel van het zwarte parcours af te snijden, is een kleeftape van 19 mm breed.
- Het wegdek van de brug is in 3 meter lang. De oplopende helling en de aflopende helling is ieder 1 meter lang. Het boven loopvlak van de brug is tevens 1 meter lang en bevindt zich 10 cm boven de grond.
- Het rijvlak van de brug is 50 centimeter breed.
- De tunnel is 40 centimeter breed en 25 à 29 centimeter hoog en 38 cm lang.. Hier moet de robot door kunnen rijden.

ACTIVITEITEN OP SCHOOL

Laat de leerlingen experimenteren met het bouwen van een prototype. Dit model wordt gebruikt om te experimenteren met het programmeren om het geheel vooruit te laten rijden, bochten te nemen,... Hoe zal het voertuig bewegen? Welke bewegingen zal het voertuig moeten uitvoeren? Hoe zorg je ervoor dat het voertuig zo snel mogelijk, maar correct, het parcours rijdt? Hoe zorg je ervoor dat het voertuig over een helling kan rijden? Hoe zorg je ervoor dat het voertuig een lijn volgt?

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 uitgeprobeerd? 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: onderzoek hellingsgraad, snelheid – afgelegde weg)? Kan er een antwoord gegeven worden over het maatschappelijk belang van dit onderzoek? Wat kan er nog beter aan de realisatie?

MATERIALEN OP SCHOOL

- Computers met programmeersoftware.
- Ofwel LEGO®-MINDSTORMS®
- Ofwel Flowcode Buggy
- Ofwel Arduino, Dwengo, mBot ...
- Andere robot ...
- Materialen om de body te maken.
- Standaard werkmateriaal.

DE SCHOOL NEEMT MEE NAAR DE WEDSTRIJD

- Een afgewerkt voertuig met een elektrische motor en een batterij.
- Materiaal / laptop om eventueel, tijdens de wedstrijd opgelopen schade / programmeerfouten te kunnen herstellen.

Belangrijk: Deelnemers krijgen voor de eerste rit een rode kaart. Dit wil zeggen dat ze programmatie van de robot niet mogen wijzigen. Na de eerste rit krijgen ze dan een groene kaart. Dit wil zeggen dat ze dan de software mogen aanpassen ter voorbereiding van hun tweede rit.

- Het logboek met notities van 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

- Een centrale wedstrijdplek met het parcours.
- Tafel, stoelen en verdeelstekker.

VERLOOP VAN DE WEDSTRIJD

Na de aankomst op de wedstrijdlocatie (in 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 voertuig 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. Een teamlid zet het voertuig op het startpunt van de wedstrijdplek. Op het teken van de jury start het teamlid de motor en het programma en laat het voertuig los. De jury start de tijdmeting en stopt die als het voertuig met de neus de eindstreep bereikt. Als het voertuig eerder stopt of geblokkeerd komt te zitten of van het traject afwijkt, dan telt de reeds afgelegde weg en de tijd als score.

De maximum rijtijd is 3 min.

Van het traject afwijken betekent:

- 1) dat de lijn detectie sensor(en) van het voertuig verder dan 10 cm is(zijn) verwijderd van de lijn.
- 2) als het voertuig blijft rondjes rijden gedurende 30 seconden.

Later wordt de procedure herhaald bij de 2^e rit met hetzelfde voertuig. Het beste resultaat telt.

WAT MAG WEL EN WAT MAG NIET?

- Het voertuig moet zich zelfstandig autonoom voortbewegen zonder interactie van personen tijdens het rijden.
- Het voertuig mag zich om het even hoe voortbewegen (wielen, rupsbanden, poten, trilling ...).
- Er mogen geen kant-en-klare voertuigen gebruikt worden. Wielen en assen hoeven niet zelfgemaakt te zijn. Standaardbouwstenen mogen gebruikt worden.
- Er moeten twee pogingen worden ondernomen. Bij de tweede poging moet hetzelfde voertuig gebruikt worden. Het beste resultaat telt.
- Er moet een door de leerlingen gemaakte poster en logboek aanwezig zijn.
- De begeleiders mogen de leerlingen helpen met het klaarzetten van de materialen en de poster, maar 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, techniek, 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 meet de tijd tussen de start van het voertuig met de neus achter de startstreep en het moment waarop de neus van het voertuig de eindstreep raakt. Indien het voertuig de eindstreep niet haalt of van de weg afwijkt, noteert de jury de tijd waarop dat gebeurde en meet de over de weg afgelegde afstand.
- Daarna beoordeelt de jury de tweede poging met hetzelfde voertuig. De beste poging telt.
- Het is enkel toegelaten om de robot te (her)programmeren na de 1^e ronde (rode en groene kaart).

WIE WINT?

De gouden, zilveren en bronzen prijs gaan naar de teams die met hun voertuig de snelste weg tussen start- en eindstreep hebben afgelegd **en** het best voldoen aan de 10 STEM criteria. Als geen van de voertuigen van de deelnemende teams de eindstreep heeft gehaald, dan is het team waarbij hun voertuig de grootste afstand over de weg afgelegd heeft het beste bij deze proef. 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 het wedstrijdreglement op de website van www.stemtornooi.be

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

Vragen over ‘De Kronkelende Cadillac’ waarop de website het antwoord niet verschaft, kunnen worden gericht aan shane.vermeersch@vives.be

VEEL SUCCES EN PLEZIER MET
DE WEDSTRIJDOPDRACHT!

STEM Tornooi © 2017.

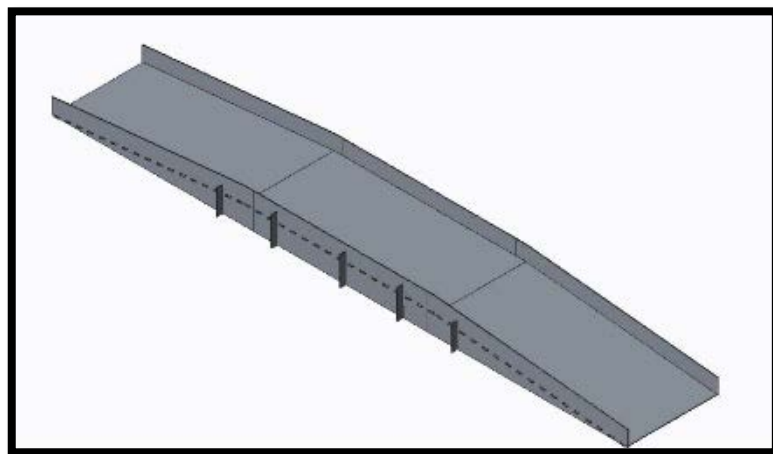
www.stemtornooi.be

Bijlagen:

Kleeftape



Brug



Tunnel



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 Tornado. Alle informatie over het STEM-kader voor het Vlaams Onderwijs (principes en doelstelling) kunt u [hier](#) raadplegen.