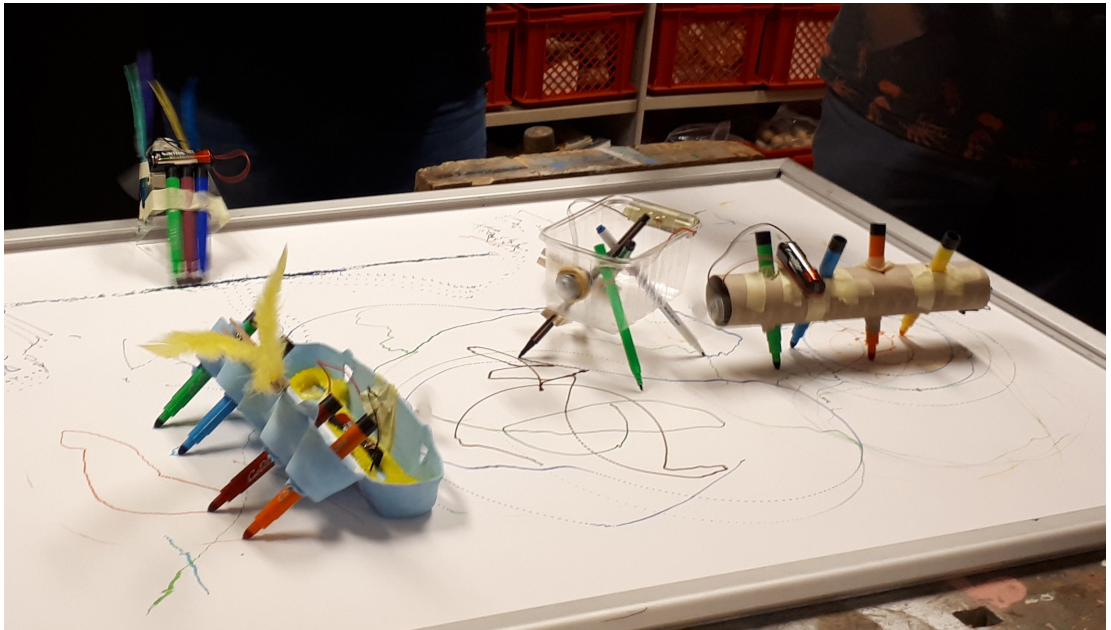




Maak een tekenmachine

Samenvatting

De deelnemers maken in tweetallen een tekenmachine die een patroon tekent op papier. De tekenmachine beweegt met behulp van een kleine elektromotor. Door gewicht toe te voegen aan de as van de motor kan de beweging van de tekenmachine worden gemanipuleerd. Terwijl de deelnemers zo tinkeren, leren ze over stroomkringen en experimenteren ze op een speelse manier met balans en onbalans.



Vorbereiding

- Leg een groot vel papier eventueel in een omlijsting klaar. Omlijsting is zodat de tekenmachines op het vel blijven.
- Zet de materiaaltafels zo neer dat iedereen er omheen kan lopen.
- Zet de tafels in groepjes. Verspreid de tafels over de ruimte, zodat rondlopen (en hiermee meekijken met anderen) wordt aangemoedigd.
- Maak een simpel voorbeeld.

Veiligheid

Richt een plek in met gereedschappen en begeleid indien nodig bij het gebruik hiervan.

Introductie - 15 minuten

- Heet de deelnemers welkom. Kent iedereen elkaar al? Zitten de deelnemers al in tweetallen aan de tafel?
- Leg de opdracht uit en creëer een fijne sfeer voor samenwerking.
“Vandaag maken jullie in tweetallen een tekenmachine die een patroon maakt/tekent op een groot vel papier. Aan het einde hebben we dan een door jullie gemaakt tekening.”

- Laat het voorbeeld zien en zet hem aan. Vraag de deelnemers wat ze zien?
 - Hoe kan het dat de machine beweegt? *“Er zit een motor op.”*
 - Wat heb je nodig voor een motor? *“Stroom. De batterij moet aan de motor worden bevestigd met stroomdraad. Zo ontstaat een stroomkring.”*
 - Hoe komt het dat deze tekenmachine geen rechte lijn maakt, maar wiebelt/springt? *“De motor is niet in balans.”*
 - Hoe kan je hiervoor zorgen? *“Door te spelen met gewicht. En dan gaan jullie vandaag doen.”*
- Introduceer de materialen en gereedschappen. Laat zien welke materialen er klaarliggen. Vertel ook welke gereedschappen er liggen. Als er onbekende gereedschappen aanwezig zijn, laat klassikaal zien hoe ze werken. Leg daarbij uit waar in de ruimte een plek is ingericht om hulp te krijgen bij een bepaald gereedschap.
- Wijs op het belang van veilig werken. Dat de deelnemers zelf lekker gaan uitproberen is dat goed, maar als ze niet weten hoe iets werkt of veilig gebruikt kan worden, moeten ze hulp krijgen. Benoem hoe of waar de deelnemers om hulp kunnen vragen.

Aan de slag - 60 minuten of langer

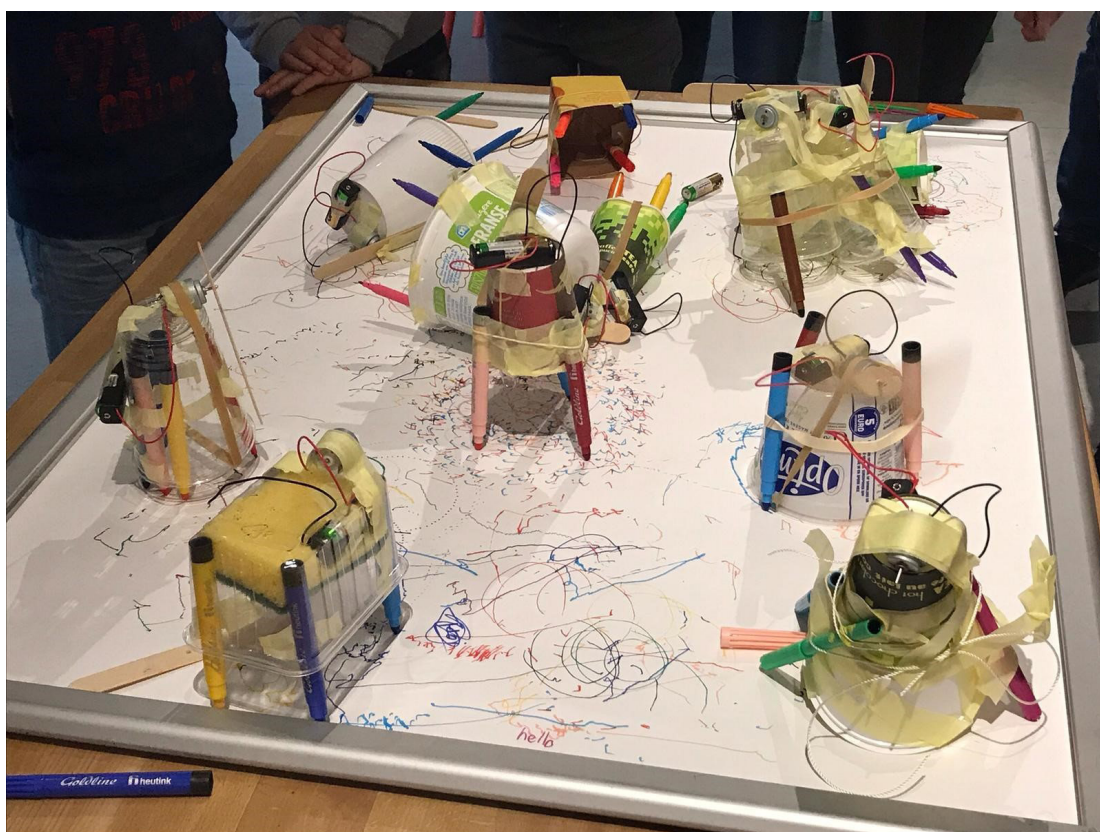
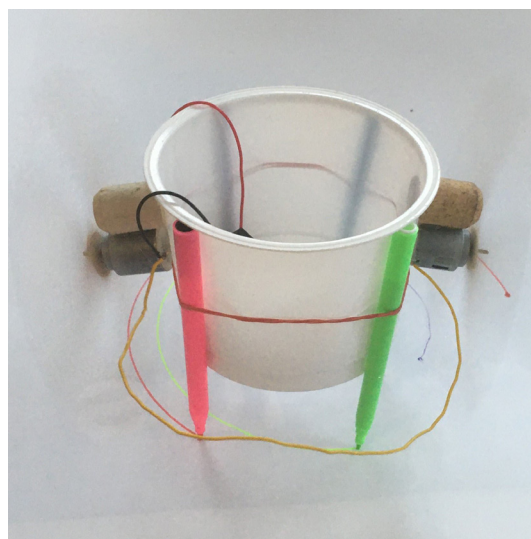
- *“Jullie werken in tweetallen, ga lekker aan de slag.”*
- *“Probeer tussendoor of jullie tevreden zijn met de tekening/patroon dat de tekenmachine maakt. Laat de doppen op de stiften, deze haal je er af als je de machine op het papier zet.”*
- Observeer om te zien waar ze mee bezig zijn, en of ze gefrustreerd zijn of vast zitten.
- Stimuleer om bij anderen en de materiaaltafels te kijken voor inspiratie.
- Tips voor het maken van een tekenmachine:
 - Het is meestal het handigst om te beginnen met het bevestigen van de motor, batterij en stiften aan de ‘romp’.
 - Maak iets van gewicht vast aan de as van de elektromotor, bv een wasknijper of een lijmpatroon.
 - Kijk naar de beweging die de tekenmachine maakt.
 - Experimenteer met de lengte en zwaarte van het gewicht.

Afsluiting - 15 minuten

- Laat de deelnemers stoppen met maken.
- Laat ze hun gemaakte tekenmachines op het papier zetten en kijk er met iedereen na. Bespreek wat ze gedaan en geleerd hebben. Wie wil wat over de tekenmachine vertellen?
- Vraag tijdens het tonen:
 - > *“Zien jullie overeenkomsten tussen de tekenmachines?”*
 - > *“Zijn er ook overeenkomsten in de patronen die de machines maken?”*
 - > *“Wat is jullie opgevallen tijdens het maken?”*
 - > *“Waar zijn jullie trots op?”*
 - > *“Wat hebben jullie geleerd?”*
- Maak foto's en filmpjes van de machines, of vraag dat aan de deelnemers. Deze kunnen gedeeld worden met familie en/of op social media.
- Laat de tekenmachine weer uit elkaar halen zodat de materialen weer nog een keer gebruikt kunnen worden.

Maak een tekenmachine

Bijlage - Voorbeelden van tekenmachine



Bijlage - Materialen + gereedschappen

De onderstaande materialen zijn een suggestie, variatie in materiaal is belangrijk. Er is uitgegaan van 15 tweetallen.

Maakmateriaal

- 20 x romp (verschillende van onderstaande soorten), oa:
 - > Papieren bekens
 - > Kunststof bekens
 - > Kwarkbakjes
- Stiften, ongeveer 4 per tweetal
- 20 x motor (1,5-3,0 V)
- 20 x AA batterij
- 20 x batterijhouders met stroomdraden

Bevestigingsmateriaal

- 10 rollen schilderstape
- Elastiek (dun en dik)
- Gewicht (verschillende van onderstaande soorten):
 - > Wasknijpers
 - > Lijmpatronen
 - > Moeren e.d.
- IJslollystokjes/ satéprikkers
- Paperclips

Gereedschap

- Scharen
- Kleine boortjes

Overig materiaal

- Groot vel papier in een omlijsting (bijv. posterframe met een lege poster erin)

Bijlage - Wat is tinkeren?

Tinkeren is een didactiek voor wetenschap en techniek onderwijs. Het gaat om het maken van fysieke objecten met behulp van een breed scala aan gereedschappen en materialen. De combinatie van de prompt waarmee de activiteit begint, de materialen en de begeleiding creëert een boeiende en inspirerende leerervaring. De deelnemer staat centraal; het gaat om hun ideeën en doelen. De uitkomsten zijn hierdoor zeer divers.

Tinkeren is denken met je handen en leren door te doen.

Tinkeren heeft een speels karakter, de deelnemer wordt aangemoedigd om te spelen met materialen en gereedschappen. De deelnemer wordt uitgenodigd te werken vanuit eigen ervaring, interesses en persoonlijke motivatie. Frustrerende momenten zijn uitdagingen. De tinkermethodologie kan helpen bij het ontwikkelen van 21e-eeuwse vaardigheden zoals probleemoplossend denken, creativiteit, samenwerken, kritisch denken, zelfvertrouwen en communiceren (Bevan, Gutwill et al. 2015).

Activiteit

In tinkeractiviteiten combineren deelnemers verschillende onderwerpen zoals natuurkunde, wiskunde, kunst, techniek en technologie op een geïntegreerde manier. Tinkeractiviteiten variëren in stijl en inhoud, maar er zijn wel gemeenschappelijke kenmerken:

- Er wordt iets fysieks gemaakt met behulp van gereedschappen en materialen.
- De sfeer is speels, innovatief, creatief en inclusief.
- Deelnemers hebben de mogelijkheid hun interesses te volgen en kunnen hun eigen leerpad vormgeven.
- De resultaten zijn erg wisselend en soms onverwacht.
- Ondanks dat tinkeractiviteiten beginnen met een taak of uitdaging (prompt), zijn ze zo ontworpen dat leerlingen hun eigen doelen kunnen stellen of toevoegen.
- De deelnemer werkt aan de activiteit door dingen uit te proberen. Ze beginnen met improviseren, door een proces van iteratief ontwerpen, kunnen ze van improviseren naar plannen, ontwerpen, testen, herontwerpen en verfijnen gaan.
- Er is een variatie aan materialen die op verschillende manieren samengevoegd en vaak op onverwachte manieren gebruikt kunnen worden.

Begeleiding

Het begeleiden van een tinkeractiviteit is een belangrijk onderdeel voor een waardevolle ervaring. Hieronder vind je enkele tips voor het begeleiden (Harris, Winterbottom, et al 2016).

- Stel vragen in plaats van antwoorden te geven.
- Creëer een ondersteunende en inspirerende omgeving.
- Help deelnemers wanneer ze frustratie en mislukking ervaren.
- Moedig de zelf gestelde doelen en het nastreven van persoonlijke interesses aan.
- Moedig samenwerken met anderen aan.

Frustratie

Frustratie is een veelvoorkomende emotie tijdens het uitvoeren van tinkeractiviteiten. Door het open karakter hebben deelnemers alle ruimte om te experimenteren met verschillende materialen en ontwerpen. Doordat het ontwerp niet lukt of de materialen niet geschikt zijn, kunnen deelnemers in de problemen komen. Dit kan tot frustratie leiden, vooral wanneer 'verbeteringen' van het ontwerp of materiaalkeuze het probleem herhaaldelijk niet oplossen.

Vastlopen en de frustratie van het vastlopen is een belangrijk onderdeel van de tinkerervaring. Frustratie hoort bij het proces; het hoort bij het uitproberen van nieuwe dingen om er vervolgens achter te komen dat ze niet werken. Dit kan deelnemers veel leren over de taak of het probleem die ze proberen op te lossen met de beschikbare materialen. Ook leren ze zo over zichzelf, hun partners en de waarde van een goede samenwerking.

Hoewel de begeleider niet direct met een oplossing komt, moet de begeleider er wel voor zorgen dat de frustratie er niet toe leidt dat de deelnemers opgeven. Ze kunnen ingrijpen door suggesties te doen. Dit kunnen gerichte suggesties zijn die direct betrekking hebben op het probleem, maar ook een simpele suggestie zoals de deelnemers voorstellen te kijken naar wat andere teams hebben gedaan. Het doel van de interventie is niet om frustratie te voorkomen, maar de deelnemers te helpen constructief te reageren en eroverheen te komen.

Enkele tips te helpen bij frustratie:

- 'Lees' de ruimte, loop rond, probeer elke groep in de gaten te houden. Stel vragen zodat je weet waar de groepjes aan werken en wat hun doelen zijn.
- Wees authentiek en verwijst naar dingen die je hebt gehoord of gezien. Over het algemeen werken specifieke opmerkingen zoals "Ik zag dat jullie worstelden met...", en ik zie nu dat jullie er werk van hebben gemaakt" beter dan algemene opmerkingen als "Wat mooi". Deelnemers voelen zich meer gezien en aangesproken als de begeleider specifiek en oprecht is.
- Moedig de groepen aan om iets te bedenken dat ze ook echt zelf willen maken, zodat zij zelf de regie over het project krijgen en er minder kans is dat deelnemers de opdracht niet leuk vinden.
- Grijp niet te snel in. Je kunt erkennen dat het moeilijk is, maar geef de deelnemers de kans het probleem zelf op te lossen.
- Help deelnemers met het bedenken van een oplossing. Leg bijvoorbeeld materiaal op tafel dat kan helpen of wijs ze op een oplossing van een andere groep.
- Als je de opdracht achteraf bespreekt, leg dan de nadruk op wat goed ging in plaats van het eindresultaat. Complimenteer de groepen die misschien geen eindproduct hebben, maar die veel doorzettingsvermogen toonden bij het oplossen van het probleem. Leg de groep uit dat dit belangrijke vaardigheden zijn in het leven en ze met meer tijd het waarschijnlijk hadden opgelost.

Referenties

- Bevan, B., Gutwill, J. P., Petrich, M., & Wilkinson, K. (2015). Learning Through STEM-Rich Tinker: Findings From a Jointly Negotiated Research Project Taken Up in Practice. *Science Education*, 99(1), 98–120. <http://doi.org/10.1002/sce.21151>
- Harris, Winterbottom, Xanthoudaki, & de Pijper, (2016) Tinker A Practitioner guide for developing and implementing Tinker activities.
- Tinkering EU <http://www.museoscienza.it/tinkering-eu/>
- Tinkering EU: Building Science Capital for ALL <http://www.museoscienza.it/tinkering-eu2/resources.asp>
- Tink@school (2023). Tinkeractiviteiten ontwikkelen met een focus op duurzaamheid. E+ project 2022-1-IS01-KA220-SCH-000087083 <https://tinkeringschool.eu/outputs/>