



Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en komen niet noodzakelijkerwijs overeen met die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

STEAME ACADEMY TEACHING FACILITATION LEARNING & CREATIVITY PLAN (L&C PLAN) - NIVEAU 1 STUDENT-DOCENTEN: HET MAKEN VAN EEN NEWTON'S CRADLE - BEHOUD VAN MOMENTUM, MASSA EN MOED

S

T

Eng

A

M

Ent



1. Overzicht

Titel	Het maken van een Newton's Cradle - behoud van momentum, massa en waarde
Drijvende vraag of onderwerp	<i>Hoe demonstreert een Newton's Cradle de principes van behoud van momentum en energie, en hoe kunnen we deze principes toepassen om real-world systemen te ontwerpen en te optimaliseren?</i>
Leeftijden, cijfers, ...	13-15 K7-K9
Duur, tijdlijn, activiteiten	135 minuten 4 X 45 Leeruren 4 activiteiten
Afstemming van het curriculum	<i>De leeractiviteit sluit aan bij het curriculum van de meeste EU-landen, zowel met het vak wetenschap als met het vak wiskunde, dat wordt gebruikt om de verschillende aspecten van het specifieke wetenschappelijke onderwerp te beschrijven. Bovendien zullen studenten technische vaardigheden gebruiken, in sommige EU-landen worden deze vaardigheden aangepakt door middel van het onderwerp STEM of technologie.</i>
Medewerkers, partners	
Samenvatting - Synopsis	
Referenties, Dankbetuigingen	Online simulaties van Newtons Cradle: MyPhysicsLab.com (https://www.mypysicslab.com/engine2D/newtons-cradle-en.html), met grafieken, visualimyPhysicsLab Newton's Cradle zation van krachten, energie, etc. Universiteit van Alberta (https://sites.ualberta.ca/~dnobes/Teaching_Section/NOBES_SIM_Newton.html)

2. STEAME ACADEMY-kader*

Samenwerking van leerkrachten	Een samenwerking tussen leraren van verschillende STEAME-vakken wordt geadviseerd om de voorgestelde activiteit te plannen en uit te voeren. Voornamelijk een wetenschapsleraar in samenwerking met een wiskundeleraar. De eerste zal de kern van de activiteit invoeren, die betrekking heeft op het onderwerp wetenschap, en de laatste zal de activiteit ondersteunen door te zorgen voor de juiste voorkennis en om sommige aspecten van de activiteit te vergemakkelijken, voornamelijk met betrekking tot het begrijpen van de wiskunde die het wetenschappelijke experiment beschrijft en om studenten te helpen de visuele weergave van specifieke aspecten van de experimenten te begrijpen (bijv. snelheid/tijd, enz.) En hoe deze visuele representatie wiskundig
-------------------------------	--

	gekoppeld is aan de vergelijkingen die het experiment beschrijven. Bredere samenwerking is mogelijk met de STEM/STEAM- of technologieleraar, evenals de kunstleraar bij het maken van de wiegen in het kader van handwerk.
STEAME in Life (SiL) organisatie	Ontmoeting met vertegenwoordigers van het bedrijfsleven/toepassingen in de echte wereld
Formulering van het actieplan	Ondernemerschap – STEAME in Life (SiL) Days FASE I: De activiteit omvat de samenwerking van twee of meer leraren, voornamelijk de wetenschapsleraar, met de wiskundeleraar om te zorgen voor een adequaat niveau van kennis en vaardigheden in de wiskunde die het wetenschappelijke experiment verklaren. FASE II: Bij het formuleren van het actieplan voor leeractiviteiten zijn alle stappen in overweging genomen. De relatie met een probleem uit het echte leven komt duidelijk naar voren door de activiteit, geïntroduceerd door de leraar, het uitleggen van de wereld om ons heen, de beweging, het momentum, de zwaartekracht, de interactie tussen botsende objecten, enz. waardoor studenten deze kennis kunnen gebruiken in hun dagelijkse activiteiten en het oplossen van problemen in het dagelijks leven, voor zover het betrekking heeft op deze basis, en belangrijke wetten van de natuurkunde.

** in ontwikkeling van de laatste elementen van het kader*

3. Doelstellingen en methodologieën

Leerdoelen en doelstellingen	• -Ontdek hoe momentum en energie worden behouden bij een elastische botsing met behulp van een Newton's Cradle. • Gebruik wiskundige vergelijkingen met betrekking tot momentum, massa en snelheid om het gedrag van een Newton's Cradle te voorspellen. • Doe aan hands-on engineering door hun eigen Newton's Cradle te bouwen met behulp van verschillende materialen. • Houd rekening met esthetiek in het ontwerp van hun Newton's Cradle, waardoor het visueel aantrekkelijk wordt met behoud van functionaliteit.
Leerresultaten en verwachte resultaten	De activiteit heeft tot doel de volgende leerdoelen te bereiken, zodat studenten na voltooiing in staat zijn om: - Begrijp de principes van behoud van momentum en energie - Wiskundige formules toepassen om uitkomsten te voorspellen - Ontwerp en bouw een Newton's Cradle - Ontdek de artistieke aspecten Enkele van de behandelde vaardigheden zijn wetenschappelijk onderzoek, wiskundige toepassing, techniek en ontwerp, samenwerking, communicatie, artistiek en creatief denken
Voorkennis en vereisten	Studenten die aan deze activiteit deelnemen, moeten beschikken over: - Basiskennis van de bewegingswetten van Newton - Kennis van basisalgebra en natuurkundige vergelijkingen - Inleiding tot kinetische en potentiële energie - Begrip van de instandhoudingswetten
Motivatatie, methodologie, strategieën, steigers	Deze leeractiviteit maakt gebruik van een projectmatige aanpak door studenten te betrekken bij het werken in teams, onderzoeken en verkennen om de basiswetenschappelijke principes met betrekking tot Newtons Cradle te begrijpen, evenals de wiskundige formules die het beschrijven. Studenten zullen moeten onderzoeken, plannen, implementeren en testen (door middel van observaties) of de Newton's Cradle die ze hebben ontworpen goed functioneert. Deze benadering zou ook worden beschouwd als ervaringsleren.

4. Voorbereiding en middelen

Voorbereiding, Ruimte-instelling, Tips voor het oplossen van problemen

De leerkracht(en) hoeven niet veel voor te bereiden, want wat nodig is, zijn de gereedschappen en materialen die met deze activiteit te maken hebben. De klassikale omgeving in de activiteiten waarin studenten samenwerken om hun eigen Newton's Cradle te ontwerpen en te bouwen, moet rekening houden met het faciliteren van samenwerking, bij voorkeur door verschillende werkstations te bieden voor de studententeams (bijv. bureaus die zijn samengevoegd om een tafel te vormen waardoor de leden van het team kunnen zitten en samenwerken).

Middelen, gereedschappen, materiaal, bijlagen, uitrusting

De leerkracht(en) voor deze activiteit hebben het volgende nodig:

- Stalen kogels of knikkers (5 van identieke grootte)
- Touw of vislijn
- Houten of metalen frame (kan vooraf worden gebouwd of door studenten worden gemaakt)
- Lijm, plakband of bevestigingsmiddelen
- Meetlint of liniaal
- Stopwatch
- Rekenmachine
- Verf, stiften of andere decoratieve materialen (optioneel voor artistiek ontwerp)
- Werkbladen voor berekeningen en voorspellingen

Gezondheid en veiligheid

Gezondheid en veiligheid voor deze activiteit moeten zich richten op het gebruik van de materialen om Newton's Cradle te bouwen. Het is niet voorzien, maar in het geval dat studenten een schaar gebruiken, moeten de docent(en) overwegen om regels op te stellen over hoe veilig met een schaar kan worden omgegaan tijdens het werken in teams. Er is geen ander aspect dat verdere voorzichtigheid vereist dan bij elke andere dagelijkse activiteit in de schoolklas.

5. Uitvoering

Educatieve activiteiten, procedures, reflecties

Fase 1 - Inleiding en conceptueel begrip (45 minuten)

Introductie (10 minuten)

Begin met een demonstratie van een Newton's Cradle. Bespreek observaties: Wat gebeurt er als een bal wordt opgetild en losgelaten? Hoe zit het met twee ballen? Stel de vraag: Waarom beweegt de laatste bal in de rij terwijl de andere bal stil blijven liggen?

Lezing en discussie (15 minuten)

Leg de concepten van momentum, behoud van momentum en energie uit in elastische botsingen. Introduceer de formule voor impuls: $p = m \cdot v$ (impuls = massa $\times$ snelheid). Bespreek hoe Newton's Cradle het behoud van momentum en energie demonstreert. Ga kort in op hoe energie door de ballen wordt overgedragen (kinetische en potentiële energie).

Verkenningactiviteit (20 minuten)

Laat de leerlingen in tweetallen een eenvoudige online simulatie van een Newton's Cradle gebruiken om het aantal ballen, hun massa en snelheid te manipuleren. Vraag hen om uitkomsten te voorspellen op basis van verschillende scenario's en vergelijk hun voorspellingen met de simulatieresultaten.

Fase 2 - Ontwerp en bouw (45 minuten)

Beoordeling (5 minuten)

Vat de belangrijkste punten van de vorige les over momentum en energiebesparing samen. Introduceer de taak van de dag: het bouwen van een Newton's Cradle.

Ontwerpplanning (15 minuten)

Deel de klas op in groepjes. Deel materialen en werkbladen uit. Begeleid studenten bij het plannen van hun ontwerp, inclusief het berekenen van de ideale lengte van het touw, het zorgen voor een gelijke hoogte voor alle ballen en het overwegen van de afstand. Benadruk het belang van precisie in metingen en constructie voor nauwkeurige resultaten.

Het bouwen van de wieg (25 minuten)

Studenten beginnen met het bouwen van hun Newton's Cradle, volgens hun ontwerpplannen. Circuleer door de kamer om hulp te bieden en zorg voor veiligheid en de juiste techniek.

Fase 3 – Testen, analyseren en reflecteren (45 minuten)

Bouw en testen af (15 minuten)

Studenten voltooien de bouw van Newton's Cradle. Vervolgens testen ze hun wiegen en observeren ze het gedrag wanneer verschillende aantallen ballen worden opgetild en losgelaten.

Gegevensverzameling en -analyse (15 minuten)

Studenten registreren de resultaten van hun tests, inclusief observaties van momentumoverdracht, energiebesparing en eventuele discrepanties. Met behulp van verstrekte formules berekenen ze de theoretische resultaten en vergelijken ze deze met hun waarnemingen.

Discussie en reflectie (15 minuten)

Groepen presenteren hun bevindingen aan de klas en bespreken eventuele verschillen tussen verwachte en werkelijke resultaten. Bespreek met de klas welke factoren de resultaten kunnen hebben beïnvloed, zoals wrijving, kleine massaverschillen of onvolmaakte elasticiteit.

Fase 4 – Formulegrafieken en artistieke reflectie (45 minuten)

Visualisatie van de formules die de ervaring beschrijven

Gebruik de online simulatoren om studenten kennis te laten maken met de visualisatie van de gegevens van de experimenten. Koppel wiskundige formules aan de grafische weergave van verschillende eenheden in relatie tot tijd (bijv. snelheid/tijd, hoek/tijd, enz.).

Artistieke reflectie

Vraag de leerlingen om na te denken over hoe het ontwerp van hun Newton's Cradle esthetisch aantrekkelijker of artistieker kan worden gemaakt. Ze kunnen schetsen of foto's van hun wieg indienen met voorgestelde artistieke aanpassingen, waarbij wordt uitgelegd hoe deze de functie van de wieg niet verstoren.

Beoordeling - Evaluatie

De leraar kan de mate van het bereiken van de leerdoelen evalueren door de actieve betrokkenheid en deelname van studenten te observeren, hun communicatie en samenwerking tijdens het teamwerk, hun begrip van Newton's Cradle door hun analyse van het experiment en door voortdurende discussie tijdens de fasen van de activiteit, en ten slotte door het evalueren van de resultaten van studenten, de functie van hun Newton's Cradle.

**Presentatie -
Rapportage - Delen**

Studenten kunnen foto's en video's maken van hun werkende Newton's Cradle en deze gebruiken in hun schoolportfolio of ze delen via hun sociale media als dat lokaal wordt onderschreven door de school/schoolgemeenschap.

**Extensies - Overige
informatie**

De leraar kan de leerlingen vragen om de impact te onderzoeken van het veranderen van de massa van de ballen of het gebruik van materialen met

verschillende elastische eigenschappen, het voorspellen en testen van de resultaten.

Om dit te doen, kunnen ze software gebruiken om een virtueel model van een Newton's Cradle te maken met instelbare parameters om het begrip te verdiepen. Voorbeelden van bestaande online simulaties zijn te vinden in het bronnengedeelte van dit Leer- en creativiteitsplan.

Bronnen voor de ontwikkeling van het STEAME ACADEMY Learning and Creativity Plan Template

In het geval van leren door middel van projectmatige activiteit

STEAME ACADEMY Prototype/Gids voor Leren & Creativiteit Aanpak Formulering van het actieplan

Belangrijke stappen in de STEAME-leeraanpak:

FASE I: Voorbereiding door een of meer docenten

1. Formuleren van eerste gedachten over de thematische sectoren/gebieden die aan bod moeten komen
2. Betrokkenheid bij de wereld van de bredere omgeving / werk / bedrijf / ouders / maatschappij / milieu / ethiek
3. Doelgroep van studenten - Associëren met het officiële curriculum - Doelen en doelstellingen stellen
4. Organisatie van de taken van de betrokken partijen - Aanwijzing van de coördinator - Werkplekken etc.

FASE II: Formulering van het actieplan (stappen 1-18)

Vorbereiding (door docenten)

1. Relatie tot de echte wereld – reflectie
2. Incentive – Motivatie
3. Formulering van een probleem (eventueel in fasen of fasen) als gevolg van het bovenstaande

Ontwikkeling (door studenten) – Begeleiding & Evaluatie (in 9-11, door docenten)

4. Achtergrond creatie - Zoeken / Informatie verzamelen
5. Vereenvoudig het probleem - Configureer het probleem met een beperkt aantal vereisten
6. Case Making - Ontwerpen - materialen identificeren voor bouwen / ontwikkelen / creëren
7. Bouw - Workflow - Uitvoering van projecten
8. Observatie-experimenten - Eerste conclusies
9. Documentatie - Zoeken naar thematische gebieden (AI-velden) die verband houden met het bestudeerde onderwerp - Uitleg op basis van bestaande theorieën en / of empirische resultaten
10. Verzamelen van resultaten / informatie op basis van de punten 7, 8, 9
11. Eerste groepspresentatie door studenten

Configuratie & Resultaten (door studenten) – Begeleiding & Evaluatie (door docenten)

12. Configureer STEAME-modellen om de resultaten te beschrijven / weergeven / illustreren
13. De resultaten in 9 bestuderen en conclusies trekken aan de hand van 12
14. Toepassingen in het dagelijks leven - Suggesties voor het ontwikkelen van 9 (Ondernemerschap - SIL Days)

Beoordeling (door docenten)

15. Bekijk het probleem en bekijk het onder meer veeleisende omstandigheden

Afronding van het project (door studenten) – Begeleiding en evaluatie (door docenten)

16. Herhaal stap 5 tot en met 11 met aanvullende of nieuwe eisen zoals geformuleerd in 15
17. Onderzoek - Casestudies - Uitbreiding - Nieuwe theorieën - Nieuwe conclusies testen
18. Presentatie van conclusies - Communicatietactieken.

FASE III: STEAME ACADEMY Acties en samenwerking in creatieve projecten voor scholieren

Titel van het project: _____

Korte beschrijving/overzicht van organisatorische regelingen / verantwoordelijkheden voor actie

PODIUM	Activiteiten/Stappen Leraar 1 (T1) Samenwerking met T2 en studentenbegeleiding	Activiteiten /Stappen Door studenten Leeftijdsgroep: ____	Activiteiten /Stappen Leraar 2 (T2) Samenwerking met T1 en Begeleiding van studenten
Een	Vorbereiding van de stappen 1,2,3		Samenwerking in stap 3
B	Begeleiding in stap 9	4,5,6,7,8,9,10	Ondersteuning begeleiding in stap 9
C	Creatieve evaluatie	11	Creatieve evaluatie
D	Begeleiding	12	Begeleiding
E	Begeleiding	13 (9+12)	Begeleiding
F	Organisatie (SIL) STEAME in het leven	14 Ontmoeting met vertegenwoordigers van het bedrijfsleven	Organisatie (SIL) STEAME in het leven
G	Vorbereiding van stap 15		Samenwerking in stap 15
H	Begeleiding	16 (herhaling 5-11)	Ondersteuning Begeleiding
Ik	Begeleiding	17	Ondersteuning Begeleiding
K	Creatieve evaluatie	18	Creatieve evaluatie