



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 2 SERVICEDOCENTEN: Eenvoudig lineair programmeren gebruiken bij het zoeken naar optimale oplossingen in ondernemersactiviteiten

S

T

Eng

A

M

Ent



1. Overzicht

Titel	Het gebruik van Simple Linear programmeren bij het zoeken naar optimale oplossingen in ondernemersactiviteiten.		
Drijvende vraag of onderwerp	De volgende sturende / drijvende vragen stellen het kader dat de basisideeën van het plan zal vormen • Wat is het probleem of de behoefte die een ondernemer probeert op te lossen of aan te pakken in een context die optimale oplossingen biedt? • Wie zijn uw beoogde klanten of begunstigden, en wat zijn hun belangrijkste punten of doelen? • Wat zijn de aannames of hypothesen die u heeft over uw probleem, oplossing en klanten of begunstigden? • Wat zijn de belangrijkste concepten en termen van lineair programmeren, zoals objectieve functie, beperkingen, haalbare regio en optimale oplossing? • Hoe kan lineair programmeren worden gebruikt om situaties uit de echte wereld te modelleren waarbij een hoeveelheid, zoals winst, kosten of productie, wordt gemaximaliseerd of geminimaliseerd? • Hoe kunnen lineaire programmeerproblemen grafisch worden opgelost door de hoekpunten van het haalbare gebied te vinden en de objectieve functie bij elk hoekpunt te evalueren? • Hoe kunnen lineaire programmeerproblemen algebraïsch worden opgelost met behulp van de simplexmethode of andere algoritmen? • Wat zijn enkele voorbeelden van ondernemersactiviteiten die baat kunnen hebben bij het gebruik van lineair programmeren, zoals productmix, transport of voorraadbeheer? • Kun je werken aan een project waarbij je lineair programmeren toepast om een echte of gesimuleerde ondernemersactiviteit te optimaliseren? • Hoe helpt dit project bij het begrijpen van de praktische toepassing van lineair programmeren in ondernemerschap?		
Leeftijden, cijfers, ...	14-17 jaar oud	8-11	
Duur, tijdlijn, activiteiten	10 uur		3-6 activiteiten

Afstemming van het curriculum	De bovenstaande vragen impliceren dat de hele benadering voornamelijk betrekking heeft op lineair programmeren en hoe deze kan worden benut bij het aanpakken van problemen bij het zoeken naar optimale oplossingen; Deze zoektocht is uiteraard direct gerelateerd aan een breed scala aan wiskundige concepten en processen die het onderwerp zijn van het dagelijkse wiskundige curriculum (zoals functies, algebraïsche vergelijkingen enz.). Bovendien is het een essentieel hulpmiddel bij ondernemersactiviteiten die te maken hebben met de echte wereld. Deze activiteiten kunnen betrekking hebben op inhoud en processen die niet alleen betrekking hebben op economie, maar ook op wetenschap, technologie en engineering.
Medewerkers, partners	In het kader van de beschouwing van dit onderwerp en rekening houdend met de drijvende vragen, zal het nuttig zijn om de medewerking van een aantal experts/docenten die een breed spectrum van betekenissen bestrijken, op te nemen. Daarom wordt voorgesteld om een wiskundeleraar (T1), een wetenschapsleraar (T2) en een wiskundeleraar (T3) erbij te betrekken. Bovendien zal het nuttig zijn om in contact te komen met ondernemers in de echte wereld om kwesties te identificeren die voor hen van belang zijn en die het idee weerspiegelen van het zoeken naar optimale oplossingen voor activiteiten die kunnen worden weergegeven in een context die kan worden gemodelleerd door middel van lineaire programmering
Samenvatting - Synopsis	
Referenties, Dankbetuigingen	Er is voldoende literatuur over het onderwerp, maar de studenten kunnen de nadruk leggen op: Hun leerboeken over wiskunde en andere gebieden van STEAME met hoofdstukken over activiteiten die verband houden met optimalisatie met behulp van lineaire programmeerbenaderingen WEBSITES, met name de volgende - Lineair programmeren (lezen) Algebra Stichting CK-12 (ck12.org): https://www.ck12.org/algebra/Linear-Programming/lesson/Linear-Programming-ALG-I/ - Feiten over lineair programmeren voor kinderen (kiddle.co): https://kids.kiddle.co/Linear_programming - Ondernemerschap voor kinderen: van limonadekraam tot startup-imperium Limonadedag: https://lemonadeday.org/blog/entrepreneurship-for-kids Platforms zoals YouTube of educatieve kanalen zoals TED-Ed of CrashCourse Kids kunnen relevante video's bevatten over basisprogrammering en -optimalisatie. Organisaties zoals de National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) of lokale onderwijsverenigingen die workshops of leerplanmateriaal aanbieden dat de onderwijsinspanningen kan ondersteunen.

2. STEAME ACADEMY-kader*

Samenwerking van leerkrachten	De samenwerking tussen leerkrachten zou betrekking hebben op: Identificatie van de leerdoelen en resultaten voor het onderwerp. (Studenten moeten bijvoorbeeld in staat zijn om een lineair programmeerprobleem te formuleren, het haalbare gebied in een grafiek weer te geven, de optimale oplossing te vinden en de resultaten in een real-world context te interpreteren). Het kiezen van een geschikte pedagogische aanpak en instructiestrategie voor het onderwerp. (Docenten kunnen bijvoorbeeld een probleemgestuurde leerbenadering gebruiken, waarbij ze studenten een realistisch en boeiend probleem voorleggen dat lineair programmeren vereist om op te lossen).
-------------------------------	---

STEAME in Life (SiL) organisatie	Beslissen over welke aspecten elk van hen de belangrijkste verantwoordelijkheid zal hebben bij het helpen van studenten (bijvoorbeeld T1 (wiskundeleraar) zou zich concentreren op de wiskundige aspecten, T2 (wetenschapsleraar) en T3 (leraar economie) zou zich concentreren op de activiteiten die betrekking hebben op de toepassing / het probleem van de echte wereld, en de nodige begeleiding bieden aan de leerlingen bij de identificatie van het probleem en de aspecten ervan die leiden tot een optimalisatieproces. Bovendien zouden ze studenten ondersteunen bij het ontwikkelen van ondernemersstructuren in de context van de school. Een vierde leraar T4 (leraar IT of technologie) zou met de anderen kunnen samenwerken om studenten te helpen visualisatie- en presentatiemateriaal en computerprogramma's te gebruiken voor het omgaan met de verschillende parameters die bij het probleem betrokken zijn. Ten slotte zouden alle leraren worden betrokken bij de beoordeling, benutting en reflectie op de resultaten van de hele aanpak. Door ideeën uit te wisselen met echte ondernemers over aspecten die geoptimaliseerd moeten worden en door hen te vragen commentaar te geven op de resultaten en de presentaties van de leerlingen, kan hen feedback worden gegeven die een weerspiegeling is van situaties uit het echte leven en op verschillende gebieden die voortvloeien uit STEAME. Bovendien kunnen experts uit het echte leven productief commentaar leveren op ideeën/activiteiten van de studenten die leiden tot de implementatie door hen van een proces dat gericht is op optimalisatie van een proces (bijv. bedrijf of experiment of constructie) dat door hen is ontwikkeld en bestudeerd.
Formulering van het actieplan	De leraren moeten in de beginfase bijeenkomen en de basisaspecten identificeren die nodig zijn voor de studie van klimaatverandering en de gevolgen ervan voor het echte leven. Bovendien moeten zij van gedachten wisselen met een deskundige op dit gebied en nagaan welke maatregelen kunnen worden genomen als gevolg van de beschouwing van de gegevens in praktijksituaties. Op basis hiervan gaan ze over tot de formulering van het actieplan Formulering van het actieplan FASE I: Voorbereiding door een of meer leraren in het veld [STAPPEN 1-4], en FASE II: Formulering van het actieplan [Voorbereiding STAPPEN 1-3] Verwijst naar de totstandkoming van dit leerplan, door docenten in samenwerking. FASE III: Formulering van het actieplan [Ontwikkeling STAPPEN 4-18] Verwijst naar de realisatie door de studenten van de verschillende activiteiten van het leerplan. De ondersteuning, feedback en evaluatie door de leerkrachten worden begeleid tijdens de uitvoering van de activiteiten.

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

3. Doelstellingen en methodologieën	
Leerdoelen en doelstellingen	• De basisconcepten en terminologie van lineair programmeren begrijpen, zoals objectieve functie, beperkingen, haalbare regio, optimale oplossing, enz. • Leren hoe u een lineair programmeerprobleem kunt formuleren vanuit een real-life situatie, zoals het maximaliseren van winst, het minimaliseren van kosten of het efficiënt toewijzen van middelen. • Leren hoe je een systeem van lineaire ongelijkheden in een grafiek kunt zetten en het haalbare gebied en de optimale oplossing kunt identificeren met behulp van de hoekpuntmethode of de grafische methode.

	• Leren hoe u softwaretools, zoals GEOGEBRA, kunt gebruiken om lineaire programmeerproblemen op te lossen en de resultaten te visualiseren. • Lineair programmeren toepassen op verschillende ondernemersactiviteiten, zoals productmix, transport, planning, inventarisatie, enz., en de optimale oplossingen en hun gevoeligheid voor veranderingen in de parameters analyseren. • Erkennen dat lineair programmeren veel praktische toepassingen heeft op verschillende gebieden, zoals het bedrijfsleven, economie, engineering, operationeel onderzoek enz. en nadenken over de verdere exploitatie ervan in innovatieve gebieden van de echte wereld.
Leerresultaten en verwachte resultaten	Studenten zullen in staat zijn om wiskundig redeneren en probleemoplossende vaardigheden toe te passen op real-world situaties met betrekking tot optimalisatie. Studenten zullen in staat zijn om hun begrip van lineaire programmeerconcepten en -methoden aan te tonen door hun eigen lineaire programmeermodellen en -oplossingen te creëren en te presenteren, met name in een STEAME-context
Voorkennis en vereisten	Basisvaardigheden op het gebied van algebra en rekenen, zoals het oplossen van lineaire vergelijkingen, ongelijkheden en vergelijkingstelsels, en het uitvoeren van bewerkingen met breuken, decimalen en percentages. Basisvaardigheden op het gebied van geometrie, zoals het vinden van de oppervlakte en omtrek van veelhoeken en het uitzetten van punten en lijnen op een coördinatenvlak. Basisvaardigheden op het gebied van logica en redeneren, zoals het identificeren van aannames, variabelen en beperkingen, en het maken van geldige argumenten en conclusies. Basis computervaardigheden, zoals het gebruik van een spreadsheet, een rekenmachine of een programmeertaal om berekeningen en gegevensanalyse uit te voeren.
Motivatie, methodologie, strategieën, steigers	Motivatie: Om studenten te motiveren om meer te weten te komen over eenvoudig lineair programmeren, kan een aanpak gebaseerd zijn op het helpen beseffen hoe deze techniek hen kan helpen betere beslissingen te nemen bij verschillende ondernemersactiviteiten, zoals productmix, transport, planning, inventaris, enz. Het is ook mogelijk om praktijkvoorbeelden en casestudy's te identificeren die de voordelen en uitdagingen van het gebruik van lineair programmeren in verschillende contexten illustreren. Methodologie: Geef voorbeelden met betrekking tot de concepten die essentieel zijn in de context van lineair programmeren, en ontwikkel activiteiten die studenten helpen eraan te werken en tot conclusies te komen die optimale resultaten rechtvaardigen. Breid deze aanpak uit in een breed scala van praktijkgevallen. Strategieën: Om studenten te helpen eenvoudig lineair programmeren onder de knie te krijgen en toe te passen, kan men verschillende strategieën gebruiken, zoals: Feedback en begeleiding bieden bij hun oplossingen en interpretaties van lineaire programmeerproblemen. Verschillende soorten en niveaus van oefeningen gebruiken om hun begrip en vaardigheden te beoordelen en te versterken. Coöperatief leren en peer review gebruiken om samenwerking en communicatie tussen studenten te bevorderen. Projectgebaseerd leren en probleemgestuurd leren gebruiken om studenten te betrekken bij authentieke en zinvolle taken die lineair programmeren vereisen. Gamification en simulatie gebruiken om leren leuk en interactief te maken.

4. Voorbereiding en middelen

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

Voorbereiding en middelen: Het is nuttig om de basisprincipes van lineaire ongelijkheden, systemen van lineaire ongelijkheden en het grafisch weergeven van lineaire ongelijkheden met de studenten door te nemen. Bereid bovendien praktijkvoorbeelden voor van ondernemersactiviteiten, zoals het verkopen van producten, het plannen van een budget of het toewijzen van middelen, om het onderwerp relevanter en interessanter te maken voor de studenten.

Van tools, zoals GeoGebra, wordt verwacht dat ze de studenten helpen bij het visualiseren en verkennen van de grafieken van lineaire programmeerproblemen.

Ruimte-instelling: Het klaslokaal zal nuttig zijn om zo te worden ingericht dat groepswork en discussie worden vergemakkelijkt, evenals individuele oefening. De studenten kunnen in kleine groepen worden verdeeld en hen verschillende lineaire programmeerproblemen toewijzen om op te lossen. Een projector of een smartboard kunnen handige hulpmiddelen zijn om de grafieken van de problemen en de oplossingen weer te geven.

Middelen, gereedschappen, materiaal, bijlagen, uitrusting

Bronnen: Naast de bronnen die al in sectie 1 zijn voorgesteld, kunnen de studenten worden gevraagd om op internet te zoeken en voorbeelden te identificeren, en vragen over lineair programmeren te oefenen. Deze bronnen kunnen hen helpen hun werk te begrijpen en te ontwerpen. Een ander voorbeeld van zo'n bron is: <https://www.nagwa.com/en/plans/376179505956/>

Hulpmiddelen: Online grafische rekenmachines en software, zoals Desmos of GeoGebra, zijn erg nuttig voor studenten om de grafieken van lineaire programmeerproblemen te visualiseren en te verkennen

Materiaal: Werkbladen, lege grafiekvellen en pennen of potloden kunnen nuttige metgezellen worden voor studenten om te oefenen met het oplossen van lineaire programmeerproblemen. In deze context kan het gebruik van real-life scenario's, zoals het verkopen van producten, het plannen van een budget of het toewijzen van middelen, het onderwerp relevanter en interessanter maken voor de studenten.

Bijlagen: het gebruik van een projector of een smartboard om de grafieken van de problemen en de oplossingen weer te geven, is uiterst nuttig. Deze apparaten kunnen ook worden gebruikt om video's of animaties te tonen die de concepten en toepassingen van lineair programmeren uitleggen.

Uitrusting: De beschikbaarheid van computers of tablets met internettoegang is uiteraard een nuttige ondersteuning in een hedendaagse klas, vooral nuttig voor animatieactiviteiten

Gezondheid en veiligheid

-

5. Uitvoering

Educatieve activiteiten, procedures, reflecties

Activiteit 1: INTERESSEONTWIKKELING

Studenten zijn altijd geïnteresseerd in excursies. Stel hen voor dat de school een bedrag heeft veiliggesteld voor een bezoek aan twee steden A en B, die veel mogelijkheden kunnen bieden voor een breed scala aan activiteiten (cultureel, winkelen enz.). Vraag de leerlingen om te suggereren wat ze zouden willen doen in het geval van een bezoek aan de steden en wat enkele parameters zijn waarmee zij en de school rekening moeten houden om het beschikbare geld optimaal te gebruiken. Met dit in gedachten hebben ze de mogelijkheid om na te denken over welke informatie nodig is om te beslissen over het plannen van hun reizen.

Activiteit 2: EEN CONCREET KADER BIJLEN AAN DE HAND VAN EEN VOORBEELD

Beschouw het volgende probleem

De school wil twee reizen organiseren voor haar leerlingen om twee verschillende steden te bezoeken. Deze twee steden bieden zeer interessante evenementen/activiteiten, variërend van musea, sportevenementen, culturele monumenten enz. De school heeft een vast budget van maximaal 1000 euro per student en een beperkt aantal van maximaal 6 dagen voor een verblijf in de twee steden. De school wil de educatieve en culturele voordelen van de twee reizen (naar stad A en stad B) maximaliseren en er tegelijkertijd voor zorgen dat de studenten voldoende tijd hebben om te genieten van de attracties en activiteiten in elke stad. Het wordt gegeven dat dat

- (a) De kosten voor een verblijf in stad A bedragen 100 euro per dag en in stad B 70 euro per dag.
- (b) Reizen naar stad A kost 200 euro en naar stad B kost 300 euro. Als ze eenmaal naar een stad gaan, blijven de studenten daar voor de hele periode van activiteiten/bezoeken in deze stad en keren dan terug naar hun plaats, zodat ze de volgende dag de andere stad bezoeken of terug naar school gaan.
- (c) In stad A kunnen de leerlingen maximaal 6 activiteiten per dag doen (naar culturele evenementen, musea, sportevenementen, etc.) gaan, terwijl in stad B de leerlingen maximaal 5 activiteiten per dag kunnen doen
- (d) In stad A zijn er 30 activiteiten (musea, enz.) die de moeite waard zijn om tijd aan te besteden aan het bijwonen / bezoeken ervan, terwijl er in stad B 25 van dergelijke evenementen zijn.

Bepaal met behulp van lineaire programmering het optimale aantal dagen dat in elke stad moet worden doorgebracht, zodat de studenten kunnen genieten van het maximale aantal activiteiten.

Activiteit 3: Analyse van de bestanddelen van het probleem – Begrijp het probleem. In het bijzonder wordt verwacht dat de verschillende elementen/grootheden die bij het proces betrokken zijn, worden geïdentificeerd

- i. De variabelen waarmee rekening moet worden gehouden
- ii. De objectieve functie die moet worden geoptimaliseerd (gemaximaliseerd of geminimaliseerd)
- iii. Andere parameters/beperkingen die een belangrijke rol spelen in de volgende stappen

Activiteit 4: Ontwikkel een plan voor de oplossing

Het plan omvat de identificatie van wiskundige relaties / modellen die representaties zijn van de verschillende concepten en overweging / beslissing van wiskundige benaderingen die in vergelijkbare gevallen werden gebruikt (bijv. als de representaties leiden tot lineaire relaties om een grafische methode of de Simplex-methode of andere methoden te gebruiken), afhankelijk van de achtergrond van de studenten, In dit geval wordt voorgesteld om de grafische methode te gebruiken

Activiteit 5: Voer het plan uit om de voorgaande gedachten uit te voeren, zoals gepresenteerd in Activiteit 4. In dit geval is software voor grafische weergave nodig. Op basis van de manipulatie van de relaties wordt van de studenten verwacht dat ze een oplossing vinden.

Activiteit 6: Terugkijken, de resultaten onderzoeken, beoordelen en erover reflecteren. De oplossing die in Activiteit 5 wordt gevonden, wordt beoordeeld/onderzocht om een logische en correcte oplossing te verkrijgen

Beoordeling - Evaluatie

De leerlingen krijgen uit hun leerboeken soortgelijke problemen die in de klas of als huiswerk moeten worden opgelost
Tijdens de processen worden de studenten gedreven tot discussie en reflectie, zowel over de benaderingen als over de plausibiliteit van de oplossing,

Presentatie -
Rapportage - Delen

*Extensies - Overige
informatie*

De studenten wordt gevraagd hun werk te presenteren aan de hand van projecten of aan de hand van oplossingen van hun huiswerk, zoals in het voorbeeld in de BIJLAGE

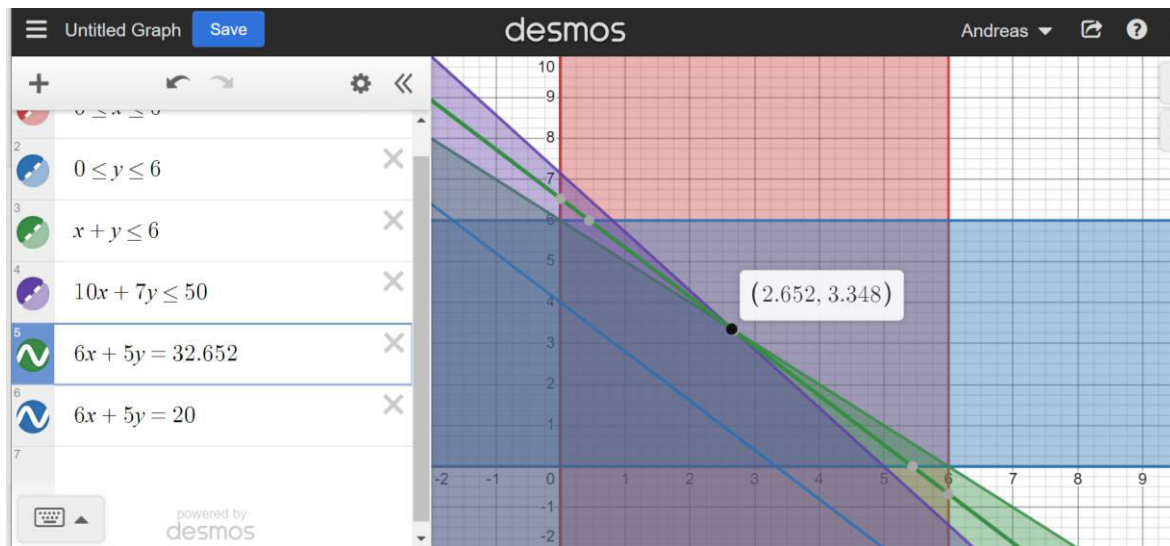
-

APPENDIX: de oplossing voor het probleem in Activiteit 2

Laten x het aantal dagen in stad A en y het aantal dagen in stad B zijn.

De objectieve functie is $z = 6x + 5y$

De beperkingen zijn $10x + 7y \leq 50$, $x + y \leq 6$, $x \geq 0$, $x \leq 6$, $y \geq 0$, $y \leq 6$



Uit de grafiek zien we dat de objectieve functie maximaal is wanneer $x \approx 2,65$ en $y \approx 3,34$. Maar aangezien de studenten hele dagen in de steden zouden moeten doorbrengen, concluderen we dat $x=2$ en $y=3$, dus de maximale waarde voor $z=6 \cdot 2 + 5 \cdot 3 = 12 + 15 = 27$ en de totale kosten zijn 910 voor elke student.

Middelen voor de ontwikkeling van het STEAME ACADEMY Learning and Creativity Plan

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