



Co-funded by the
Creative Europe Programme
of the European Union

Project 2020-1-TR01- KA201-094533



De sleutel tot het mondiale leven,
Digitale verandering van de natuur



Totale duur: 6 - 10 uur



Leeftijd van de student: 12-18



- Toepassingsgebied:
- Gezond eten,
- Bacterieculturen,
- Plastic afval,
- Biologie,
- CAD-ontwerp



Trefwoorden: Yoghurt maken,
bacterieculturen, biochemie,
voedingswetenschap, micro-or-
ganisme, materiaalkunde.



W5 - Doe-het-zelf yoghurt- potten - Zelfgemaakte yo- ghurt



- Module
- Water en gezond voedsel

W5 - Nederlandse versie

Materialen:

Yoghurt (Natuurlijk, Smaakloos) (125 ml)

Volle Melk (2 lt)

Klop, kom, grote lepel

Zware pot met deksel

Handdoeken

Fornuis/fornuis (om de melk op te warmen)

Om een vacuümvormer te bouwen

Twee vierkante MDF-platen van 18 tot 30 mm dik
30x30 cm (voor onder- en bovenzijde)

4 MDF-stukken 4 cm x 30 cm met een dikte van 18
mm tot 30 mm (om een frame te maken)

Spadebit van 20 mm

De gewenste hoeveelheid sintrakunststof (PVC-plaat)
met een dikte van 2-3 mm

2 multiplexplaten 1 cm hoog 40 cm breed vierkant
(voor PVC-frame)

Boor en boor van verschillende afmetingen (1/8" boor
is belangrijk)

Lijm

Warmtepistool of heet water

Stofzuiger

Klemklemmen voor het bevestigen van MDF-tafels

Schroeven in verschillende maten

Verschillende mallen voor het maken van yoghurt-
bekers uit PVC-plaat (kan worden geprint met een
3D-printer, of gemaakt van schuim of aardappelen).



- Opmerkingen:
- De leerlingen moeten tijdens de activiteit in groepen werken,
- Moet hulp krijgen van een volwassene tijdens het gebruik van een boormachine, spadebit, warmtepistool,
- Elke student moet het experimentproces zelf ontwerpen.



@digitalchangeon

Invoering

Het doel van deze activiteit is tweeledig: de leerlingen leren over gezonde voeding en hen inzicht geven in de fabricagetechnieken die gebruikt worden voor de productie van kleine series. Daarnaast zullen ze de wetenschappelijke methode toepassen om een experiment uit te voeren en conclusies te trekken (Afbeelding 1).

De studenten gaan hun eigen yoghurt maken op basis van yoghurt die ze in de winkel hebben gekocht. Ze zullen verschillende yoghurts testen, op zoek naar degene die de beste resultaten geeft, op basis van welke yoghurt welke bacterieculturen bevat. Zodra de yoghurt klaar is, ontwerpen en maken ze hun eigen yoghurtpotjes door middel van



Afbeelding 1. Yoghurt

Yoghurt is een lekkere traktatie, maar hoe wordt het gemaakt? Met behulp van micro-organismen, bacteriën genaamd, wordt melk omgezet in yoghurt. Er is historisch bewijs dat het maken van yoghurt 4500 jaar geleden ontstond als een manier om melk te conserveren. Yoghurt is het resultaat van bacteriële fermentatie van melk. Bij fermentatie consumeren de bacteriën de melksuiker, lactose, en produceren ze melkzuur. Het eindproduct is een dik, romig en pittig voedingsproduct.

Maar onder welke omstandigheden ontstaat de meest romige yoghurt? Is het de temperatuur waarbij de yoghurtcultuur aan de warme melk wordt toegevoegd? Is het de fermentatietijd of temperatuur? Kun je yoghurt maken van yoghurt die je in de supermarkt koopt? Zijn er variabelen waarmee u kunt spelen om de beste resultaten te

krijgen? Is er een manier om te controleren of er echt levende bacteriën in de yoghurt zitten?

In dit kook- en voedingswetenschapsproject probeer je een recept uit om yoghurt te maken van gekochte yoghurt en onderzoek je verschillende factoren om te zien onder welke omstandigheden de beste yoghurt ontstaat.

De meest gebruikte 'starters' (levende bacteriecultuur) die in yoghurt worden gebruikt, zijn melkzuurproducerende bacteriën, *Lactobacillus bulgaricus* en *Streptococcus thermophilus*. Ze worden aan de melk toegevoegd en na enkele uren fermenteren op een bepaalde temperatuur ontstaat er yoghurt.

Veel fabrikanten voegen ook levende culturen toe aan hun yoghurt (dit is een aanvulling op de originele starters die gebruikt worden om de yoghurt te maken). De toegevoegde stammen variëren per fabrikant, maar de meest gebruikte zijn *Lactobacillus acidophilus*-, *Lactobacillus casei*- en *Bifidobacterium*-stammen. De Latijnse namen klinken misschien intimiderend, maar deze extra levende culturen zijn toch een goede zaak. Hoe meer goede bacteriën in je yoghurt, hoe beter voor je darmen!

Als je eenmaal veel yoghurt hebt gemaakt, waar bewaar je die dan? Welke potjes vind je het vaakst in de supermarkt? Zou je er zelf een kunnen maken? Welke technieken worden gebruikt om de plastic



Afbeelding 2. Laten we yoghurt analyseren

Bij deze activiteit maken de leerlingen hun eigen yoghurt en yoghurtpotje (Afbeelding 3). Ze volgen een driestappenplan:

1. Eerste fase: De activiteit start met yoghurtfermentatie. Tijdens de wachttijd worden yoghurtcontainers ontworpen. Tijdens de wachttijd bereiden de studenten een vacumeertafel voor om vervolgens de yoghurtbakjes te maken. Ze maken hun eigen ontwerpen met behulp van MDF-plaat, boor, zaag, 3D-printer etc.

2. Tweede fase: Studenten leren yoghurt maken. In dit stadium omvat yoghurt de stadia van fermentatie.

3. Derde fase: De leerlingen ontwerpen een wetenschappelijk experiment om te bepalen welke factoren de productie van yoghurt beïnvloeden en om na te gaan wat de beste omstandigheden zijn voor de productie van



Picture 3. Yoghurt Jar

Overwegingen

- Studenten kunnen in groepen werken
- Studenten moeten deelnemen aan en actief zijn in de voorbereiding op, het verzamelen van gegevens over en het rapporteren tijdens het experiment.
- Kennis van Tinkercad is vereist,
- Elke groep moet een korte film (1,5 min) voorbereiden nadat de stappen zijn voltooid.

Doel van de activiteit

- De wetenschap achter het maken van yoghurt begrijpen, experimenteren met verschillende bacterieculturen en het optimaliseren van je eigen yoghurtboerderij.
- Kennismaken met een nieuwe techniek genaamd vacuümvormen en de toepassingen ervan.
- Kennis hebben van wetenschappelijke werkwijzen door het uitvoeren van experimenten.
- Ontwikkel ruimtelijk redeneren en wiskundige vaardigheden tijdens het ontwerpen van yoghurtcontainers.

Activiteitsproces

Vóór activiteit

We hebben twee doelen te bereiken:

1. We willen dat de studenten de techniek van vacuümvormen toepassen bij het vervaardigen van yoghurtpotjes. Als je geen vacuümvormer tot je beschikking hebt, kun je er een bouwen. Bekijk de video over hoe je er een kunt bouwen:

youtu.be/vFjnc47Y_i0

2. We willen dat ze experimenteren met het maken van yoghurt. Bezoek de link over zelfgemaakte yoghurt: www.thekitchn.com/better-homemade-yoghurt-5-ways-125442

- In deze fase stelt de docent de volgende onderzoeksvragen:
- Vraag de leerlingen wat thermovormen is?
- Zelfgemaakte yoghurtculturen vragen en





Geef de studenten achtergrondinformatie over de techniek van vacuüm thermovormen. Vacuüm thermovormen is het proces waarbij dunne plastic platen worden verwarmd tot de vormtemperatuur en deze over een mal worden uitgerekt. Er wordt een vacuüm onder de plaat gegenereerd om de plastic plaat tegen de mal te trekken totdat deze zijn vorm aanneemt.

Laten we beginnen

1 Ontwerpstappen:

In STAP 1 en STAP 2 doorlopen de leerlingen het proces van het ontwerpen van een mal voor de yoghurtpotten en het bouwen van een doe-het-zelf vacuüm thermovormer (Afbeelding 4).

Het is hun taak om yoghurtcontainers te maken met behulp van de techniek van vacuümthermovormen.

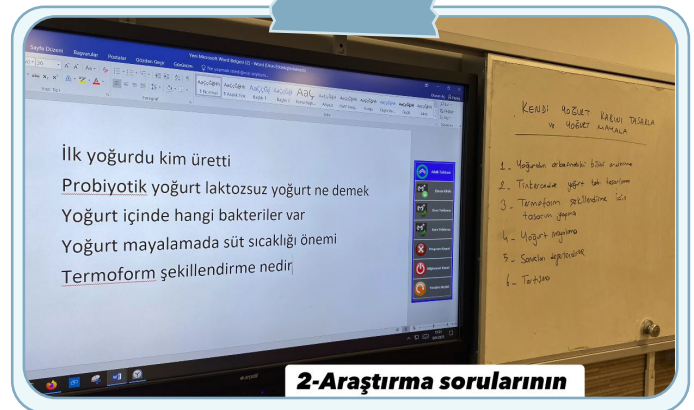
Als u een thermoformer bezit, kunt u STAP 1 overslaan en beginnen met STAP 2.

1. Voorzie 2 vierkante MDF-platen, neem 30 cm voor de lengte van de zijkanten, kies een dikte tussen 18 mm en 30 mm. Deze vierkanten vormen de onder- en bovenplaten van de vacuümvormtafel (Afbeelding 5).



Afbeelding 5. 2 MDF

2. Om de bovenplaat voor te bereiden, boort u een raster van gaten van 26 cm x 26 cm met een tussenruimte van 2 cm. Dit rooster kun je op papier printen, dat je over de plaat legt, zodat de gaten op de juiste plek geboord worden. Gebruik een boor van 1/8 inch dik. Deze gaten hebben een vacuümeffect en zorgen ervoor dat de lucht gelijkmatig over de gehele ruimte wordt verdeeld als de machine in werking is (Afbeelding 6). Er zijn veel tutorials te vinden over het bouwen van

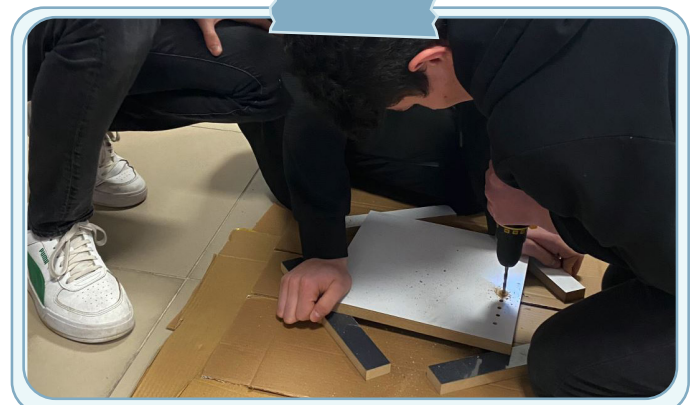


Afbeelding 4. Ontwerpstappen

2

We will go through the steps to build a basic thermoformer

This step consists of many stages, so it requires teamwork. Help students to create yoghurt containers.



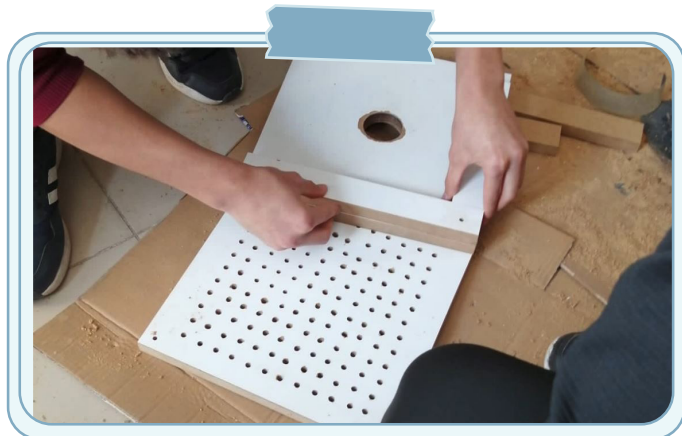
Afbeelding 6. Boor de gaten

www.instructables.com/Vacuum-Forming-for-Free.

een thermovormer, u kunt bijvoorbeeld de link bezoeken.

3. Bereid de bodemplaat voor met de tweede plaat. Maak met een spadeboor van 20 mm een rond gat met een diameter van 20 mm in het midden van de plaat. Maak dit gat zo groot als nodig is voor de slang van uw stofzuiger. Zoals we later zullen zien, creëert de stofzuiger een vacuümeffect voor het

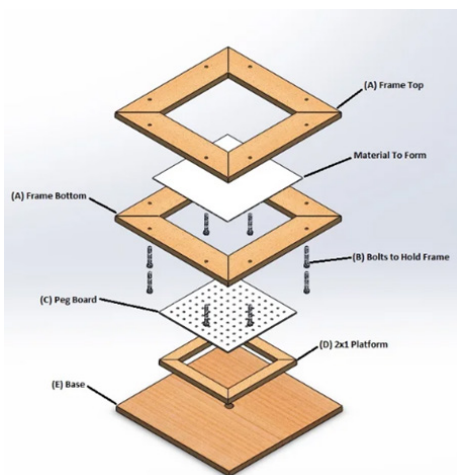
 www.youtube.com/watch?v=vFjnC47Y_i0.



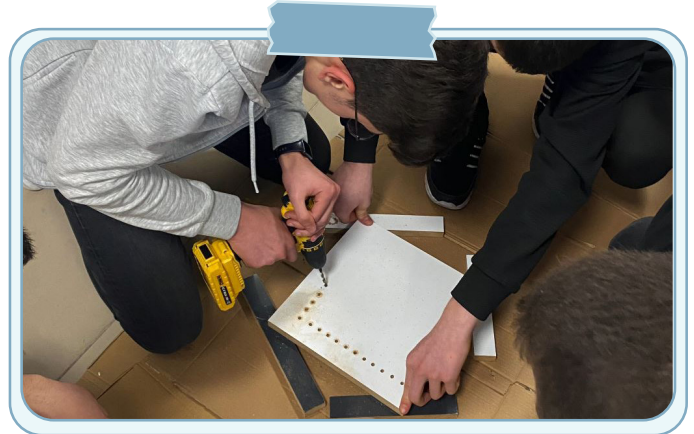
Afbeelding 8. Boor de gaten

onderplaat - frame - bovenplaat, kort de rechthoekige stukken in zodat ze passen, bijvoorbeeld door hoeken van 45 graden te maken die passen (Afbeelding 8).

5. Maak een frame klaar voor het plaatmateriaal dat u tijdens het gietproces gaat gebruiken. Snij 2 vierkante multiplexplaten van 40 cm x 40 cm met een dikte van 1 cm. Snij uit het



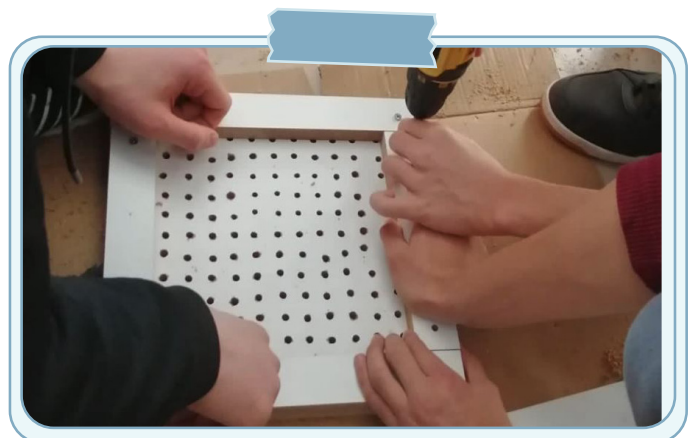
Afbeelding 10. Boor de gaten



Afbeelding 7. Boor de gaten

verwarmde PVC-materiaal en zorgt ervoor dat het vorm krijgt (Afbeelding 7). Kijk bijvoorbeeld eens naar:

4. Om de doos compleet te maken, bereidt u een vierkant frame voor met behulp van 4 rechthoekige stukken MDF van 4 cm x 30 cm met een dikte van 18 mm tot 30 mm. Lijm de onderplaat op het frame en lijm de bovenplaat erop: zie het als het maken van een sandwich



Afbeelding 9. Boor de gaten

midden van beide vellen een vierkant gat van 28 cm x 28 cm. Gebruik gaten en bouten om de plastic folie tussen de twee zojuist verkregen frames te klemmen. (Afbeelding 9).

6. Bekijk de links in de bovenstaande stappen om te begrijpen hoe u de vacuümvormtafel moet gebruiken.
7. Test je doe-het-zelf-vacuümvormer met een bolle vorm gemaakt van een stof die niet zal verslechteren door hitte. Gebruik bijvoorbeeld een stuk hout of een aardappel

3 Yoghurt potjes:

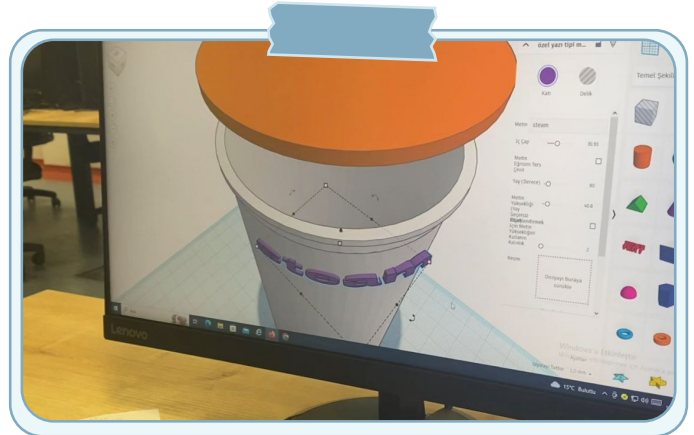
In deze stap ontwerpen de studenten een mal die gebruikt zal worden om de yoghurtpotjes te vervaardigen. Laat ze eerst onderzoeken welk materiaal ze kunnen gebruiken dat veilig is om voedsel in te bewaren, en welke vormen daarvoor geschikt zijn.



- A. Ze moeten een convex gevormde mal ontwerpen waarvan het buitenoppervlak de vorm zal geven van het binnenoppervlak van de pot.
- B. Ze kunnen een prototype van de mal maken met behulp van 3D-printen

4 Het ontwerpen van de mal

Voor het ontwerpen van de mal gebruikt de leerling een CAD-programma zoals Tinkercad of Fusion 360. Ze zullen rekening moeten houden met de volgende vuistregel om het object gemakkelijk uit de mal te kunnen halen (Afbeelding 11).



Afbeelding 11. Het ontwerpen van de mal



- Laat de leerling elk minstens één vorm maken.
- Test alle vormen met je vacuümvormer.
- Bespreek en vergelijk de resultaten om de meest geschikte vorm voor het yoghurtpotje te bedenken



Afbeelding 12. Bespreek de resultaten



- Vergelijk de verschillende ontwerpen onder de leerlingen
- Welke ontwerpen werden vlot uit de mal gehaald? Wat waren de eventuele problemen?
- Vraag de leerlingen of ze een voorwerp kunnen maken/geven dat niet uit de vorm kan worden gehaald en van een voorwerp dat wel uit de vorm kan worden gehaald?



Afbeelding 13. Vergelijk de verschillende ontwer-

5 Yoghurt maken

Als wetenschappelijk experiment proberen de leerlingen een recept uit om yoghurt te maken van gekochte yoghurt en onderzoeken ze verschillende factoren om te zien onder welke omstandigheden de beste yoghurt ontstaat.

Ze leren hoe belangrijk het is om bij het uitvoeren van een experiment slechts één voorwaarde tegelijk te variëren. Ze zullen een strategie plannen over welke factoren ze als variabelen in hun experiment meenemen en hun effect op de yoghurt evalueren.



- 1. Je hebt nodig (Afbeelding 14).
- 2 liter volle melk (je kunt ter vergelijking testen met magere melk),
- 125 ml yoghurt,
- een zware pot met deksel.



Afbeelding 14. Yoghurt maken



Afbeelding 15. Yoghurt maken

3. Roer de melk langzaam terwijl deze opwarmt, zodat de bodem niet verschroeit en de melk niet overkookt. Deze verwarmingsstap is nodig om de eiwitstructuur in de melk te veranderen, zodat deze vast op de plaats blijft van zichzelf afscheidt (Afbeelding 16).

Koel de melk. Laat de melk afkoelen tot deze netto warme smaak, 44 °C tot 46 °C. Af en toe roeren om velvorming te voorkomen. Je kunt deze stap sneller laten verlopen door de pan in een



Afbeelding 16. Warmte - Koel

ijswaterbad te plaatsen en de melk langzaam te roeren.

4. Verdun de yoghurt met melk. Schep ongeveer 240 ml warme melk in een kom. Voeg de yoghurt toe en klop tot een blijde massa en de yoghurt is opgelost in de melk.

5. Klop de gelijkwaardige yoghurt door de melk. Giet terwijl u langzaam klopt de



Afbeelding 17. Klop de yoghurt op

gelijkwaardige yoghurt bij de warme melk. Hierdoor is fermentatie mogelijk (Afbeelding 17).

6. Bedek de pan en plaats de hele pot in een uitgeschakelde oven. Doe het ovenlicht aan of wikkel de pot in handdoeken om de melk warm te houden terwijl deze hard wordt (idealiter rond de 40 °C, hoewel elke variant prima is). Een lagere temperatuur (grote) moet worden uitgesloten, omdat dit uw yoghurt zal bederven (Afbeelding 18).

7. Wacht tot de yoghurt is gestold. Laat de yoghurt minimaal 4 uur of een nacht opstijven op 40°C. De exacte tijd is afhankelijk van de gebruikte culturen, de temperatuur van de yoghurt en jouw yoghurtvoorkeuren.

Hoe langer yoghurt zit, hoe sterker en scherper van smaak. Als dit de eerste keer is dat je yoghurt maakt, begin dan na 4 uur met controleren en stop zodra de smaak en



Afbeelding 18. Dek de pan af



Afbeelding 19. Koel de yoghurt

consistentie naar wens zijn. Gebruik **ELKE KEER** dat u de yoghurt probeert een schone lepel, om besmetting met andere bacteriën te voorkomen. Roer de yoghurt niet totdat deze volledig is uitgehard.

8. Koel de yoghurt. De yoghurt naar wens is uitgehard, haal je hem uit de oven. Als je waterige wei op het oppervlak van de yoghurt ziet, kun je deze afgieten of terug in de yoghurt kloppen voordat je deze in bakjes doet. Bewaaryoghurt niet langer dan 2 uur op grootte (Afbeelding 19).

9. Doe de yoghurt in bewaarcontainers, dek af en zet in de koelkast. Door te kloppen krijgt de

- Is mijn yoghurt veilig om te eten?
- Yoghurt mag er **NIET** melkachtig, vloeibaar, klonterig, slijmerig, vezelig, kleverig of gestremd uitzien.
- **Kleur:** Yoghurt moet lijken op de kleur van de melk of creamers die eraan zijn toegevoegd. Een romige gele kleur aan de bovenkant is normaal als er zware room aan de melk wordt toegevoegd. De room stijgt tijdens het incuberen naar boven en kan een korst vormen. Dit kun je eraf schrapen, op toast smeren of door je yoghurt roeren. Hoewel zeldzaam, zijn eventuele pluisjes of roze vlekken op het oppervlak van yoghurt een indicatie voor schimmel en moeten ze worden weggegooid.
- **Geur:** Yoghurt moet een frisse, aangename, gefermenteerde geur hebben. Het kan zuur ruiken, maar mag niet scherp (sterk of scherp) zijn. Als het ranzig, vies, bedorven, sterk zuur, rot of onaangenaam ruikt, heeft er iets anders dan yoghurtbacteriën gekweekt en moet het worden weggegooid.
- **Smaak:** Yoghurt moet aangenaam smaken. Het kan mild of pittig zijn. Ongezoete yoghurt smaakt puur en kan zuur smaken, zoals zure room. Het mag niet overdreven zuur, zuur, ranzig of 'vies' smaken. Als dit het geval is, moet het worden weggegooid.
- **Let op:** Zelfgemaakte yoghurt blijft in de koelkast ongeveer 2 weken goed.

Sluiting



- Yoghurt testen
 - Tijd voor actie en wat wetenschappelijk onderzoek
 - Als je het recept goed leest, moet je minimaal 2 factoren kunnen raden die het resultaat beïnvloeden. Welke variabelen zijn de eigen keuze van de leerlingen? Elke groep moet echter zeker een experimentverslag opstellen (Tabel 1).
 - Maak een lijst met variabelen die u kunt controleren en die van invloed kunnen zijn op het resultaat.
 - Temperatuur van de melk
 - Soort melk dat u heeft gebruikt (andere merken, geheel, halfvolle, magere)
 - Type yoghurt dat gebruikt wordt (fruit-probiotica-yoghurt van de gewone markt-zelfgemaakte yoghurt, enz.)
 - Gebruikte bacteriecultuur (zoals *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus thermophilus*)
 - Wachtijd.
 - Ontwerp een experiment waarbij je het effect van minimaal 2 factoren test
 - Voer de experimenten uit en rapporteer je bevindingen aan de klas

Tabel 1. Testformulier

Variable which is used	Factors	Appearance (colour)	Harshness	Smell	Taste
The culture used	<i>Lactobacillus acidophilus</i>				
	<i>Lactobacillus casei</i>				
	<i>Bifidobacterium</i>				
	<i>Streptococcus thermophilus</i>				
Temperature of milk in step 5 (adding thinned yoghurt)	20 °C				
	30 °C				
	40 °C				
	60 °C				
Kind of yoghurt	Fruit				
	Simple - Market				
	Probiotic				
	Vegan				
	Simple - Homemade				
Waiting time in oven	1 hour				
	4 hours				
	12 hours				
	24 hours				



- Stel de leerlingen de volgende vragen (Afbeelding 20).
- Bespreek de resultaten van het wetenschappelijk experiment en het belang van gezonde voeding.
- Was er een merk yoghurt dat de beste yoghurt gaf (bijvoorbeeld een romige en zachte smaak) bij een bepaalde temperatuur en tijd om te stollen?
- Is yoghurt gezond? Waarom?



Afbeelding 20. Discussie

Beoordeling

Evaluatie

Voor de evaluatie van deze activiteit kan het volgende scoresysteem worden gebruikt. Uiteindelijk zal de groep met de hoogste score succesvol zijn.

Doelen	Moet verbeterd worden (1)	Medium (2)	Goed (3)	Erg goed (4)
Taakverdeling, teamwerk, effectieve communicatie tijdens groepswork	(....)	(....)	(....)	(....)
Het proces van het ontwerpen van wetenschappelijke experimenten	(....)	(....)	(....)	(....)
De beste yoghurtfermentatie op de juiste temperatuur en tijd	(....)	(....)	(....)	(....)
Vacuümplaatontwerp	(....)	(....)	(....)	(....)
Vermogen om digitale hulpmiddelen te gebruiken in het onderzoeksproces	(....)	(....)	(....)	(....)
Gevoeligheid voor arbeidsveiligheid	(....)	(....)	(....)	(....)
Total				

Koppelingen

- (Freepik Company) Foodrenegade. (2022). HOW FAR DOES YOUR FOOD TRAVEL? Retrieved 22.09.2022 from <https://www.foodrenegade.com/how-far-does-your-food-travel/>
- Freepik Company, S. L. Images. Retrieved 12.09.2022 from <https://www.freepik.com/>
- Magnani, E. (2011). Environmental protection, inequality, and institutional change. *Annals of the*
- Instructable workshops. (2022). Vacuum Forming for Free. <https://www.instructables.com/Vacuum-Forming-for-Free/>
- IntelligentLabs. (2022). De waarheid over levende yoghurtculturen. <https://be.intelligentlabs.org/de-waarheid-over-levende-yoghurtculturen/>
- Kitchn. (2022). How To Make Yogurt at Home. <https://www.thekitchn.com/how-to-make-yogurt-at-home-cooking-lessons-from-the-kitchn-125070>
- Maakbib. (2022). 12 Toolcards. <https://app.maakbib.be/m/maakbib-toolcards>
- Sciencebuddies. (2022a). Is That Really Bacteria Living in My Yogurt? https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/FoodSci_p072/cooking-food-science/bacteria-living-in-yogurt
- Sciencebuddies. (2022b). Yogurt Cultures. https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/MicroBio_p010/microbiology/yogurt-cultures

- Sealwerks. (2022). What is thermoforming? <https://radiofrequencywelding.com/what-is-thermoforming-and-how-can-the-process-be-used-in-product-manufacturing/>
- Ball-shaped yogurt pots thermoformed in-house, French yogurt producer shows how open-mould thermoforming technology can be used to produce custom-shaped yogurt containers for the same cost as straight-walled cups.
- Is my homemade yoghurt safe to eat? <https://www.friedalovesbread.com/2021/04/is-my-homemade-yogurt-safe-to-eat.html>