



TEASER

Teacher as Avatar

Onderwijs- en leerscenario

Driepuntskalibratie op de LC2030 –
met avatars



Gefinancierd door de Europese Unie. De hier geuite ideeën en meningen komen echter uitsluitend voor rekening van de auteur(s) en geven niet noodzakelijkerwijs die van de Europese Unie of het Europese Uitvoerende Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA) weer. Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan ervoor aansprakelijk worden gesteld.



Medegefinancierd door
de Europese Unie

Inhoud

I. Mastergegevens en context	3
II. Onderwijsontwerp	4
III. Technologische implementatie	5
IV. Gedetailleerd lesplan	6
1. Introductie en inleiding	6
2. Uitvoering van de taak	6
3. Evaluatie / Beoordeling	7
4. Afronding van de sessie	7
V. Middelen en nevenzaken	8
1. Video's	8
2. Interactieve componenten	8
3. Mediaportfolio	9

I. Mastergegevens en context

- **Scenariotitel en samenvatting:** Het scenario heet "**Driepuntskalibratie op de LC2030 – met Avatars**". In deze leerunit voeren de trainees een praktisch **kalibratieniveau** uit op de LC2030 chemische testfaciliteit. Het doel is om het echte fysieke beeld van het systeem te verzoenen met de digitale visualisatie op de pc door de methode van **driepuntskalibratie** toe te passen. Leerlingen gebruiken AI-gestuurde avatars als digitale tutors die asynchroon instructies geven en hen begeleiden bij het opnemen van lezingen en het analyseren van data.
- **Beroepsveld en doelgroep:** Dit scenario bevindt zich binnen het vakgebied **scheikunde, procesengineering en procesautomatisering**.
 - **Doelgroep:** Het scenario is voornamelijk gericht op **stagiairs (VET-leerlingen) vanaf het tweede jaar van de leertijd**.
 - **Beroepsprofielen:** Toekomstige chemisch technici en chemisch laboratoriumassistenten **die vaardigheden moeten verwerven in installatiecontrole en meetgegevensevaluatie als onderdeel van hun opleiding (bijvoorbeeld in de keuzevak digitalisering)** worden met name behandeld.
- **Leerdoelstellingen:** De te verwerven competenties zijn als volgt verdeeld:
 - **Kennis:** Deelnemers begrijpen het **basisprincipe van driepuntskalibratie** en de wiskundige logica achter het creëren van een trendlijn/vergelijking voor het kalibreren van technische displays. Zij kennen de structuur van het LC2030-systeem evenals de functies van de niveau-indicator en signaalverwerking. Ze zijn zich ook bewust van de specifieke syntaxisvereisten in controlescripts (bijvoorbeeld het gebruik van punten in plaats van komma's in decimale getallen).
 - **Vaardigheden:** De leerlingen kunnen systematisch gemeten waarden vastleggen op het systeem en op de pc en deze voorbereiden in **Excel-diagrammen (XY-diagram)**. Je beheerst de **aanpassing van de visualisatie** door correcte kalibratievergelijkingen in het controlescript in te voeren. Daarnaast kunnen ze de avatar via QR-code bedienen als interactieve hulpmiddelen direct in het systeem.
 - **Competenties:** De trainees ontwikkelen de competentie voor **zelfstandige probleemanalyse** door afwijkingen tussen werkelijkheid en digitale weergave te identificeren en te corrigeren (bijv. onjuiste weergaven van "-4"). Ze kunnen kritisch reflecteren op hun resultaten, systematisch de oorzaken van onjuiste kalibraties opsporen (zoals omgekeerde assen in het diagram) en het systeem zelfstandig voorbereiden op de daaropvolgende reguliere operatie.

II. Onderwijsontwerp

- **De "Onderwijsvraag":** De centrale pedagogische uitdaging is dat de **kalibratie van technische displays** een zeer precies, maar vaak repetitief proces is dat een hoge mate van individuele aandacht in de training vereist. Docenten besteden vaak veel tijd aan het keer op keer uitleggen van standaardprocedures zoals meten of de wiskundige logica van trendlijnen, wat middelen oplevert voor complexere probleemanalyse. De specifieke "Onderwijsvraag" is: **"Hoe kan gespecialiseerde expertise in het opstellen van meetwaarden en scriptinvoer op een complex systeem (LC2030) op zo'n taakgerelateerde en asynchroonische manier worden onderwezen dat trainees zelfstandig het proces van driepuntskalibratie onder de knie krijgen en fouten in digitale visualisatie zelfstandig kunnen corrigeren?"**.
- **Didactische setting:** Het scenario is ingebed in het theoretische kader van het **SAMR-model** en het Europese competentiekader **DigComp 2.2**. In de zin van het SAMR-model wordt het niveau van **"aanpassing"** bereikt omdat de leertaak functioneel wordt aangepast door de integratie van AI-avatars op zo'n manier dat asynchrone probleemoplossingsinstructies (bijvoorbeeld correctie van een onjuiste weergave van "-4") direct op het actiepunt mogelijk zijn. Station-gebaseerd leren wordt gebruikt als lesmethode : Leerlingen werken direct op het LC2030 fysieke systeem en gebruiken mobiele apparaten om taakspecifieke avatarinstructies op te halen via QR-code. Deze aanpak combineert **praktische meetgegevensregistratie** met **digitale data-analyse in Excel** en **reflectie op doel-/werkelijke afwijkingen**.
- **Rol van de trainer/docent:** De docent ondergaat een rolwisseling van primaire kennisoverlegger naar **moderator, coach en pedagogisch adviseur**. Terwijl de avatar de gestandaardiseerde stappen van driepuntskalibratie en de wiskundige logica van vergelijkingsberekening uitlegt, neemt de docent de volgende gespecialiseerde taken op zich:
 - **Demonstrator voor echte procedures:** Het introduceert de fysieke hantering van het systeem, aangezien avatars de praktische demonstratie in de echte wereld kunnen aanvullen, maar deze niet volledig kunnen vervangen.
 - **Pedagogisch adviseur bij complexe fouten:** Hij ondersteunt de leerlingen als de kalibratie faalt ondanks avatarinstructies (bijvoorbeeld bij omgekeerde assen in het diagram of syntaxisfouten in het controlescript).
 - **Kwaliteitsborging:** Hij voert plausibiliteitscontroles uit van de gemaakte scripts en geeft individuele technische feedback over de nauwkeurigheid van de calibratie.
 - **Reflectiefacilitator:** Hij leidt de laatste discussie over het belang van precisie in de procesengineeringindustrie.

III. Technologische implementatie

- **AI en avataroplossing:** In dit scenario worden **voornamelijk lineaire 2D-AI-gegenereerde avatars** gebruikt, omdat dit type bijzonder eenvoudige en praktische bediening mogelijk maakt in het dagelijks laboratorium- en werkplaatsleven. De avatar fungeert als **digitale tutor en specialistische metgezel** tijdens het leerproces en begeleidt de trainees asynchroon door de complexe stappen van **niveaualibratie**. Een centrale functie van de avatar is zijn rol als **demonstrator voor procesnauwkeurigheid**: het legt visueel uit hoe het echte fysieke display van het LC2030-systeem wordt afgestemd op de digitale visualisatie op de pc, stelt specifieke beslissingspunten vast en stelt begripsvragen over de wiskundige logica van kalibratie. Hoewel het project ook het gebruik van **3D-omgevingen en AR/XR-brillen** (bijv. HoloLens 2) ondersteunt voor de ruimtelijke waarneming van avatars, blijft de oplossing hier bewust laag om zich te richten op nauwkeurige meetopnames.
- **Technische tools:** De technologische infrastructuur voor driepuntskalibratie combineert fysieke industriële hardware met een gespecialiseerde AI-softwareketen:
 - **Hardware: De LC2030 chemische testfaciliteit** dient als een echt trainingsobject. Laptops/pc's en mobiele apparaten zoals **tablets of smartphones** worden gebruikt voor controle en evaluatie .
 - **Trigger:** Fysieke **QR-codes** zijn direct aan het systeem gekoppeld en dienen als startpunt om onderweg toegang te krijgen tot de taakspecifieke avatarvideo's.
 - **AI-software: ChatGPT (GPT-4)** wordt gebruikt voor didactische scriptoptimalisatie en voor het opstellen van begripsvragen. Visuele animatie wordt gedaan via **HeyGen** of **Synthesia**, terwijl hoogwaardige stemacteurs **worden gegenereerd** via Eleven Labs.
 - **Analysetools: Microsoft Excel** is een onmisbaar hulpmiddel voor trainees om de geregistreerde gemeten waarden in een XY-diagram voor te bereiden en de noodzakelijke kalibratievergelijking (trendlijn) te berekenen.
- **Software-hopping benadering:** Het creëren van de leerinhoud gebeurt via een technische keten die is opgezet in het TEASER-project (**software hopping**), waardoor leraren professionele media kunnen produceren zonder programmeerkennis:
 1. **Content Capture:** De instructeur begint met het opnemen van een korte video of transcriptie van de echte kalibratiestappen op de LC2030.
 2. **Tekstoptimalisatie:** Dit ruwe script wordt taalkundig verfijnd door **ChatGPT**, vertaald in een gestructureerde handleiding en didactisch voorbereid.
 3. **Mediasynthese:** De geoptimaliseerde tekst wordt **ingesproken in Eleven Labs** en vervolgens geïmporteerd in **HeyGen** om de avatar te lipsyncen.
 4. **Interactieve toevoeging:** De uiteindelijke avatarvideo wordt aangevuld met een **door AI gegenereerde quiz** (ook gemaakt via ChatGPT) en beschikbaar gesteld via YouTube. Dit proces zorgt ervoor dat de instructies voor driepuntskalibratie consistent, modulair uitbreidbaar en motiverend zijn voor leerlingen op elk moment.

IV. Gedetailleerd lesplan

Dit lesplan leidt de leerlingen door het proces van niveaualibratie in een chemische experimentele faciliteit, waarbij theorie en praktijk worden gekoppeld via AI-gestuurde avatars.

1. Introductie en inleiding

- **Duur:** 20–30 minuten.
- **Inhoud:** De leerlingen krijgen een introductie tot het **basisprincipe van driepuntskalibratie** en een overzicht van het fysieke systeem LC2030 en de digitale visualisatie ervan op de pc. Een centraal probleem dat hier wordt aangepakt, is het verschil tussen het werkelijke display en de digitale waarde (bijvoorbeeld een onjuiste weergave van "-4" in de software).
- **Activiteiten:**
 - **Leerlingen:** Scan de **QR-code** op het systeem, volg de **avatarvideo**, maak aantekeningen over de methodologische procedure en stel begripsvragen over signaalverwerking.
 - **Docenten:** Demonstreer de basisomgang met het systeem, leg het belang van correcte gemeten waarden voor procesbetrouwbaarheid uit en verduidelijken technische vragen over de regelinstructies.
- **Media:** Gevisualiseerde attachment LC2030, **AI-avatarvideo**, instructiescript.

2. Uitvoering van de taak

- **Duur:** 60–90 minuten.
- **Inhoud:** Praktische uitvoering van de kalibratie voor de linker tank van het systeem door **systematische meetgegevensregistratie** en daaropvolgende aanpassing van het regelscript.
- **Activiteiten:**
 - **Leerlingen:** Pomp water in de container en registreer de werkelijke waarde op de systeemschaal en de weergegeven waarde op de pc op drie gedefinieerde punten (bijv. 5 cm, 20 cm, 30 cm). Je zet deze gegevens over naar een **Excel-document**, maakt een **XY-diagram om de trendlijn (vergelijking) te berekenen** en voert deze vergelijking in het script van de control statement. Daarbij besteden ze nauwgezet aandacht aan de syntaxis (gebruik van **punten in plaats van komma's** in decimale getallen).
 - **Docenten:** Ondersteunen het registreren van gemeten waarden, bieden hulp bij het maken van Excel-diagrammen en monitoren de correcte invoer van kalibratieparameters in de software.
- **Media:** LC2030, pc met **Excel** en visualisatiesoftware (Winners), digitale avatar als assistentie.

3. Evaluatie / Beoordeling

- **Duur:** 30–45 minuten.
- **Inhoud:** Analyse van de resterende afwijkingen tussen het systeem en de visualisatie, evenals **formatieve resultaatgarantie** door middel van een kennistest.
- **Activiteiten:**
 - **Leerlingen:** Interpreteer de waarden uit het Excel-diagram na kalibratie, maak de nodige fijne aanpassingen aan de visualisatie en documenteer het eindresultaat in een protocol. Ze vullen een **kennisquiz** in om hun begrip van de wiskundige logica van de trendlijn te bevestigen.
 - **Docenten:** moderateren de analyse van de resultaten, adviseren over afwijkingen (bijv. omgekeerde assen in het diagram) en geven feedback over de precisie van de uitgevoerde kalibratie.
- **Media:** Excel-grafieken, gevisualiseerde LC2030, **interactieve kennisquiz**.

4. Afronding van de sessie

- **Duur:** 20–30 minuten.
- **Inhoud:** Reflectie op de uitdagingen van het kalibratieproces en de overdracht naar industriële laboratoriumpraktijk.
- **Activiteiten:**
 - **Leerlingen:** bedienen het nu nauwkeurig gekalibreerde systeem onafhankelijk, voeren een laatste testinval uit en reflecteren samen op foutbronnen (zoals syntaxisfouten in het script).
 - **Docenten:** Vat de belangrijkste bevindingen samen, presenteer de relevantie voor gemoderniseerde opleidingsregels (bijvoorbeeld digitalisering van keuzevakkwalificaties) en geef advies voor verdere praktijk.
- **Media:** Gekalibreerd systeem LC2030, instructiescript, reflectiebladen.

V. Middelen en nevenzaken

1. Video's

Het scenario is gebaseerd op door AI ondersteunde video-instructie. De transcripties zijn gemaakt met behulp van lerarenopnames en **didactisch geoptimaliseerd** door ChatGPT.

- **Niveaualibratie op de LC2030**
 - *Probleemanalyse:* De avatar wijst op een duidelijke fout in de bestaande visualisatie aan het begin – het vulniveau wordt aangegeven als "**min vier**", wat fysiek onmogelijk is.
 - *Meetverwerving:* De video leidt je door het proces van het vastleggen van drie referentiepunten. Er wordt gedocumenteerd hoe de waarden op de fysieke systeemschaal (bijv. 30 cm) worden vergeleken met de ruwe waarden op de pc (bijv. 27,5).
 - *Wiskundige implementatie:* De tekst legt stap voor stap uit hoe je een **XY-grafiek in Excel maakt** om de trendlijn te berekenen.
 - *Syntaxisregel:* Een cruciaal onderdeel van de video is de scriptinvoerinstructie: Er wordt expliciet aangegeven dat het controlescript **punten moet gebruiken in plaats van komma's voor** decimale getallen (bijvoorbeeld "1.605" in plaats van "1.605").

2. Interactieve componenten

Om meetnauwkeurigheid en begrip van wiskundige relaties te waarborgen, bevat het scenario de volgende interactieve elementen:

- **Kennisquiz over driepuntskalibratie:** Een specifieke vragenlijst onderzoekt de kernaspecten van kalibratie.
 - *Voorbeeldvragen:* "Wat is het doel van driepuntskalibratie?" (het afstemmen van metrics om een trendlijn te creëren) of "Welk teken mag niet in het statement-script worden gebruikt?" (komma).
 - *Feedbacklussen:* Als het antwoord onjuist is, is er direct pedagogische feedback die het verschil verklaart tussen louter visualisatie en fysieke kalibratie.
- **360-graden leeromgeving (H5P/Hedra):** Leerlingen kunnen een immersieve virtuele omgeving gebruiken om interactief informatie op te halen over de individuele sensoren en componenten van de LC2030 voordat ze beginnen met de echte kalibratie.
- **Excel-evaluatietool:** Een voorbereid Excel-sjabloon maakt het mogelijk de kalibratievergelijking snel te genereren uit de geregistreerde meetpunten.

3. Mediaportfolio

Het mediaportfolio legt de visuele en technische verbinding vast tussen de digitale instructies en de echte hardware.

- **AI Avatar Suite:** Lineaire 2D-video's geanimeerd met **HeyGen** en ingesproken door **Eleven Labs** met een hoogwaardige, natuurlijke AI-stem. De avatar fungeert als een digitale tutor die direct op het moment van actie instructies geeft.
- **QR-code-triggers:** Fysieke QR-codes worden direct gekoppeld aan de LC2030-meetpunten. Door te scannen met een tablet of smartphone krijgen trainees directe toegang tot de juiste videotutorials om gemeten waarden vast te leggen.
- **Visualisatiegids:** Een portfolio van screenshots toont de juiste invoer van de berekende vergelijkingen in de visualisatiesoftware **Winners**.
- **YouTube-archief:** Alle instructievideo's zijn toegankelijk via het centrale **TEASER YouTube-account** en kunnen ook buiten het lab worden gebruikt voor herhalingsdoeleinden.