



Co-funded by
the European Union

2024

M-STEM

E-BOK



METaverse-BASED STEM EDUCATION FOR A SUSTAINABLE AND RESILIENT FUTURE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

Detta projekt har finansierats med stöd från Europeiska kommissionen. Denna publikation [meddelande] återspeglar endast författarens åsikter, och kommissionen kan inte hållas ansvarig för någon användning som kan göras av informationen däri.



Författare: Lycée polyvalent Clément Ader, Malmö Stad, Digitaliseringsenheten, Eurasia R&D Limited, VAEV R&D GmbH, Inspectoratul Scolar Judetean Teleorman, Agrupamento De Escolas De Barcelos, Colegio Séneca S.C.A

Denna publikation har genomförts med ekonomiskt stöd från Europeiska kommissionen inom ramen för Erasmus+-projektet "Metaversbaserad STEM-utbildning för en hållbar och motståndskraftig framtid", 2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516 © mars 2024 – Lycée polyvalent C Malléder, Digital Stadium, Malishamösen Digital Eurasia R&D Limited, VAEV R&D GmbH, Judetean Teleorman School Inspectorate, Barcelos School Group, Seneca School S.C.A

Utgiven och publicerad av Eurasia R&D Limited (Turkije)

Tillskrivning, dela i samma skick

Du är fri att:

Dela – kopiera och distribuera materialet i valfritt medium eller format. Anpassa – remixa, transformera och bygga vidare på materialet.

Licensgivaren kan inte återkalla dessa friheter så länge du följer licensvillkoren.



Enligt följande villkor:

Attribution — Du måste ange lämplig kredit, tillhandahålla en länk till licensen och ange om ändringar har gjorts. Du får göra det på vilket rimligt sätt som helst, men inte på något sätt som antyder att licensgivaren stöder dig eller din användning.

Icke-kommersiellt — Du får inte använda materialet för kommersiella ändamål.

DelaLika — Om du remixar, transformerar eller bygger vidare på materialet måste du distribuera dina bidrag under samma licens som originalet.

Inga ytterligare begränsningar — Du får inte tillämpa juridiska villkor eller tekniska åtgärder som lagligt begränsar andra från att göra något som licensen tillåter.

Innehåll

Om projektet

Arbetspaket

Partners

Kapitel 1: Introduktion till den pedagogiska strategin för M-STEM

Introduktion

Varför använder MSTEM VR?

Teoretiskt ramverk

Interaktiva tillämpningar av en MSTEM-kurs

Slutsatser

Kapitel 2: Integrering av STEM med digital teknik

Att förstå det digitala landskapet inom STEM-utbildning

Att anpassa STEM-mål till digitala verktyg

Digitala verktyg

Praktiska implementeringsstrategier

Kollaborativt lärande i ett digitalt rum

Att hantera tekniska hinder

Slutsats

Kapitel 3: Skapa engagerande och interaktiva lärupplevelser

Introduktion

Vad är förtärkt lärande?

Hur kan man designa en interaktiv lärupplevelse med VR?

Utforma förstärkta lärupplevelser

Typer av immersion Vilka är elementen i immersiva lärupplevelser i MSTEM-kursen?

Innehåll

VR STEM-labb som en interaktiv lärmiljö
STEM-labbmiljö för sensorisk och rumslig fördjupning
Slutsatser

Kapitel 4: Pedagogiska metoder för M-STEM-projektet

Introduktion

Varför är det viktigt att fokusera på pedagogiska metoder?

Pedagogiska metoder i korthet

Erfarenhetsbaserat lärande

Fördjupande lärande

Samarbetsinlärning

Spelbaserat lärande

Personligt anpassat lärande

Blockkedjeteknik

Projektbaserat lärande

Globalt samarbete

Digital kompetens och etik

Omvänt lärande

Slutsatser

Kapitel 5: Vikten av STEM-utbildning i den digitala tidsåldern

Introduktion

Utbildningskrav under 2000-talet

De nya färdigheterna i en tid av förändring

Vikten av STEM-färdigheter för att säkerställa en hållbar framtid

Utmaningar med STEM-utbildning i den digitala eran

Slutsatser

Innehåll

Kapitel 6: Introduktion till konceptet Metaverse och dess potential för lärande

Introduktion

Vad är Metaverse?

Hur uppfattas Metaverse?

Vanliga missuppfattningar

Vilket mervärde för lärande?

Kapitel 7: Diskussion om fördelarna och utmaningarna med att använda Metaverse-teknik inom STEM-undervisning

Introduktion

Introduktion till STEM-metodik

Kortfattad historik över STEM

Referenser och relevanta författare i utvecklingen av STEM-metodiken

Fördelar med att implementera STEM-metodik i klassrummet

Bidrag till hållbar utveckling

Bidrag till inkludering och jämlikhet

Bidrag till aktivt medborgarskap

Behovet av STEM

Svårigheter och utmaningar vid implementeringen av STEM-metodik



”M-STEM-projektet syftar till att integrera STEAM-koncept i Metaverse genom att utveckla en inkluderande, innovativ och flerdimensionell strategi”

Om projektet

STEM-ämnens låga attraktionskraft i skolorna, bristande intresse för STEM-karriärer och en obalans mellan STEM-utbildning och behoven på den digitala arbetsmarknaden i EU fortsätter att utgöra en utmaning som hindrar regionens hållbara tillväxt. Det är viktigt att öka elevernas motivation att studera STEM-ämnen och att höja deras prestationer inom dessa områden, eftersom det är avgörande för EU:s hållbara och digitala tillväxt.

Nuvarande STEM-pedagogik, läroplan, pedagoger och verktyg är dock inte tillräckliga för att förbereda framtida generationer för kraven från 2000-talets digitala STEM-område. Att integrera STEM i nya och innovativa teknikdimensioner, särskilt i en digital miljö, är av avgörande betydelse för både nuvarande och framtida generationer.



Arbetspaket

01 Pedagogisk strategi

Den pedagogiska strategin för M-STEM fokuserar på att utveckla innovativa undervisningsmetoder och tillvägagångssätt som är särskilt utformade för den hyperdigitala eran. Strategin syftar till att integrera STEM-ämnen med digital teknik och utnyttja Metaverse för att skapa uppslukande och interaktiva lärupplevelser.

02 Läroplan och utbildningsinnehåll

I detta arbetspaket kommer vi att utveckla en läroplan som inkluderar lärandemål, resultat och utbildningsinnehåll i STEM-färdigheter i Metaverse. Läroplanen och utbildningsinnehållet är kompletterande aspekter av den pedagogiska strategin.

03 Skapande av VR-simulering

Genom skapandet av en simuleringsplattform för virtuell verklighet (VR-app) som efterliknar verkliga STEM-utbildningsscenarier kommer projektet att ge elever och pedagoger en förstärkt lärupplevelse som gör det möjligt för dem att utforska och experimentera med STEM-koncept i en virtuell miljö.

Partners



Clément Ader High School



Koordinator, Frankrike



Malmö Stad, Digitaliseringsenheten

Sverige



Eurasia R&D Limited

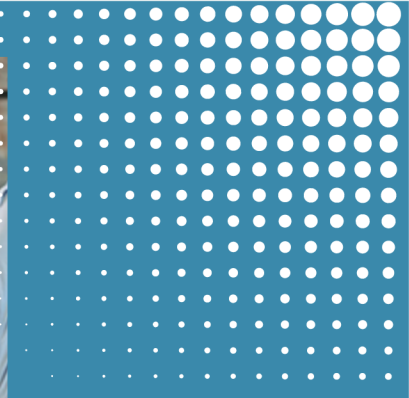
Turkiet



VAEV R&D GmbH

Österrike

Partners



Teleorman County School Inspectorate

Rumänien



Barcelos skolgrupp

Portugal



Seneca School SCA

Spanien



Kapitel 1

Introduktion till M-STEM:s pedagogiska strategi

Av EURASIA

Introduktion

MSTEM:s Pedagogiska Strategi är ett elevcentrerat tillvägagångssätt för förstärkt lärande, som leds av pedagog och drivs av teknik. Förstärkt lärande går utöver traditionella föreläsningar och läroböcker. Studenter utforskar och bygger aktivt kunskap genom simulerade miljöer och verkliga interaktioner. Eleverna upplever bekanta och okända scenarier i en säker virtuell plats. Detta övervinner begränsningar som avstånd, fara eller kostnad, vilket gör omöjliga upplevelser möjliga. pedagoger utformar den förstärkta miljön tillsammans med eleverna, sätter mål och bedömer framsteg i den virtuella världen. De agerar som guider, inte diktatorer, vilket främjar elevens autonomi. Eleverna väljer sin takt, sitt innehåll och sina inlärningsstrategier, medan lärarna ger vägledning och säkerställer överensstämmelse med lärandemålen. Detta främjar självstyrt lärande och ägarskap. Olika typer av förstärkt lärande tillgodoser olika inlärningsstilar och preferenser.

Glädje är nyckeln, eftersom det driver engagemang och djupare förståelse. Samarbete och dialog mellan elever är fortfarande avgörande för kunskapsbyggande och förfining, även i förstärkta miljöer. Teknik som virtuell verklighet och simuleringar överbrygger klyftan mellan lärardesignade strukturer och elevers kunskapsbyggande, och tillhandahåller verktyg för att maximera kognitiv potential. Förstärkt lärande prioriterar upplevelser som är roliga och engagerande. När eleverna tycker om processen lär de sig mer effektivt och utvecklar värdefulla färdigheter. Förstärkt lärande handlar inte bara om avancerad teknik; det handlar om att skapa en elevcentrerad miljö där eleverna aktivt engagerar sig, utforskar och konstruerar kunskap.

Wagner, C., & Liu, L. betonar att förstärkt lärande bryter med traditionella modeller och lägger tonvikt på aktivt engagemang. Eleverna är inte bara passiva mottagare av information, utan utforskar och konstruerar aktivt kunskap genom interaktiva upplevelser. När experterna tecknar ramverket för immersivt lärande betonar de följande egenskaper:

- Eleverna placeras i simulerade miljöer som replikerar verkliga situationer, vilket gör det möjligt att uppleva det bekanta och det okända i en säker och kontrollerad miljö. Detta möjliggör lärande som annars inte skulle vara möjligt på grund av begränsningar som avstånd, fara eller kostnad.

Introduktion - I

- pedagogern agerar som facilitator. Medan tekniken spelar en avgörande roll, förblir lärarna viktiga vägledare. De utformar lärandeaktiviteter, sätter mål och bedömer framsteg inom den fördjupande miljön. De agerar som medskapare och formar den virtuella världen tillsammans med eleverna.
- Medan lärarna ger vägledning har eleverna kontroll över sin inlärningsstakt, sitt val av innehåll och sina föredragna strategier. Detta främjar självstyrt lärande och ägarskap över processen.
- Det finns olika typer av fördjupning: sensorisk, fantasifull och utmaningsbaserad. Varje typ syftar till att maximera elevens njutning och engagemang, vilket leder till djupare förståelse och färdighetsutveckling.

Även i förstärkta miljöer bör vikten av socialt lärande inte underskattas. Samarbete och dialog mellan elever är avgörande för kunskapsbyggande och förfining. Effektiv integration av teknik och lektionsdesign är avgörande för framgångsrika förstärkta lärupplevelser. Det bör noteras att i denna pedagogik anses glädje vara en viktig indikator på lärandeeffektivitet.

Sammanfattningsvis erbjuder förstärkt lärande en spännande vision som går bortom traditionella modeller. Samtidigt som man betonar teknikens potential att skapa engagerande och effektiva lärupplevelser, bör lärarnas oersättliga roll i att vägleda och underlätta processen också erkännas.



Varför använder MSTEM VR?



Även om det saknas forskning inom detta område, rapporterar användare att försträrkta tekniker avsevärt förbättrar lärandet eftersom dessa tekniker kan förenkla och simulera komplexa koncept.

I det här projektet strävar vi efter att utnyttja möjligheterna med virtuell verklighet för undervisning i STEM-ämnen. De uppslukande, interaktiva och tillgängliga uppgifterna som förbereds för eleverna ger dem möjlighet att få tillgång till verkliga experiment, 3D-objekt och pedagogiska animationer som förbereds i ett virtuellt labb, vilket ger dem möjligheter att öva akademiska STEM-färdigheter på ett realistiskt sätt och skapar trygga miljöer för att uppmuntra deras fulla och framgångsrika deltagande i STEM-lektionerna.





Varför använder MSTEM VR? 1

Forskarna Katie Coleman och Brian Derry från University of Michigan genomförde nyligen en omfattande undersökning som syftade till att mäta studenters reaktioner på utbildning med VR. Resultaten av denna undersökning visade att mer än 75 % av de svarande angav att evenemanget hade en överväldigande positiv inverkan på de deltagande studenterna. En betydande majoritet av studenterna betonade sitt ökade självförtroende som ett direkt resultat av evenemanget och uppgav att VR-plattformen de använde fungerade effektivt för övning. Många studenter uttryckte entusiasm och beskrev aktiviteten som intressant och verklighetstrogen. De berömde instruktionernas tydlighet och betonade värdet av den övergripande lärupplevelsen. Potentialen i förstärkta virtuella miljöer för att förbättra lärupplevelser har betonats av många pedagoger. De Back et al. erkänner den begränsade användningen av dessa miljöer i utbildningen men föreslår att en anledning till detta kan vara bristen på effektiva designrekommendationer. Att utforma immersiva lärmiljöer förbättrar kognitiva färdigheter och uppmuntrar till kollaborativt lärande. Att utnyttja VR-plattformens unika funktioner minskar fysiska begränsningar, vilket möjliggör skapandet av en effektiv och kostnadseffektiv immersiv lärmiljö för både studenter och pedagoger.

Teoretiskt ramverk

Förstärkta teknologier kombinerar verkliga och virtuella världar och skapar upplevelser som känns artificiella men verkliga för användarna. Användningen av förstärkta teknologier i utbildning hjälper elever att visualisera abstrakta begrepp. Förstärkta teknologier hjälper också elever att utveckla specialiserade färdigheter som är svårare att uppnå genom traditionell utbildning. Forskare har visat att förstärkta teknologier ökar engagemanget och stärker deltagandet. Användningen av innovativa utbildningsmetoder baserade på förstärkta teknologier är mycket viktig, särskilt för dagens internetgenerationselever (D. Fonseca et al., 2014).

I dagens utbildning har visualisering, interaktion, personalisering och gamification blivit mycket viktiga element. Den rådande uppfattningen är att lärande är mer effektivt genom övning, genom feedback som berättar vad som gjordes rätt och vad som var fel, och hur man kan bli bättre. Inom STEM-utbildning är nödvändigheten av att tänka och öva som en forskare inom området obestridlig. Därför har VR blivit ett mycket effektivt verktyg. Praktisk utbildning kan tillhandahållas genom att skapa artificiella miljöer inom olika områden med hjälp av VR. Till exempel kan anatomi förklaras med hjälp av medicinska simuleringar, medan språkfärdigheter kan förbättras genom att etablera interaktioner med hjälp av sociala miljöer. Denna praktiska metod är en idealisk lösning för STEM-utbildning (Salvetti, F., & Bertagni, B., 2017).

Fowler (2015) föreslog en pedagogisk metod för användning av virtuella lärmiljöer i utbildning. Fowler introducerar först lärandets stadier och förklarar hur de kan representeras i lärupplevelser i virtuella lärmiljöer. I det första steget av konceptualiseringen blir eleven bekant med ämnet och får en grundläggande förståelse. I virtuella miljöer är detta till exempel fallet där ett visst koncept presenteras visuellt, och eleven är fri att utforska och interagera med det. Det andra steget i strukturen involverar aktiv interaktion med ämnet, vilket leder till en avancerad förståelse. I virtuella miljöer är detta förknippat med högre realism med fler möjligheter till praktisk interaktion med ämnet. Det tredje och sista steget, dialog, handlar om diskussioner med andra för att bekräfta och ytterligare befästa förståelsen. I virtuella miljöer kan detta underlättas till exempel genom representation av sig själv och andra som avatarer (Tycho T. De Back et al, 2021).

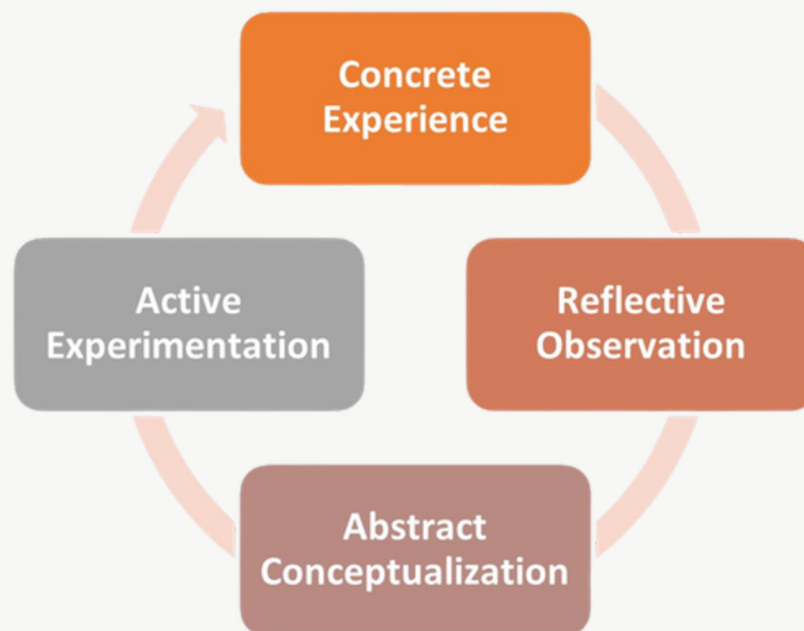
Teoretiskt ramverk - I

Fowler presenterar en pedagogisk "design för lärande"-metod där de avsedda lärandemålen först identifieras för att uppnå lärandekraven för vart och ett av de tre lärandestegen. Dessa lärandebehov liknar Dalgarno och Lees (2010) lärandefördelar. Därefter bedöms om lärandekraven för varje fas är tillräckligt stödda av de potentiella lärandefördelarna med virtuella lärmiljöer och deras underliggande egenskaper (Tycho T. De Back et al, 2021).

MSTEM-pedagogik innebär ett tillvägagångssätt där lärandet är elevcentrerat och det bygger på flera inläringsteorier:

1- Erfarenhetsbaserat lärande - eleverna bör arbeta tillsammans

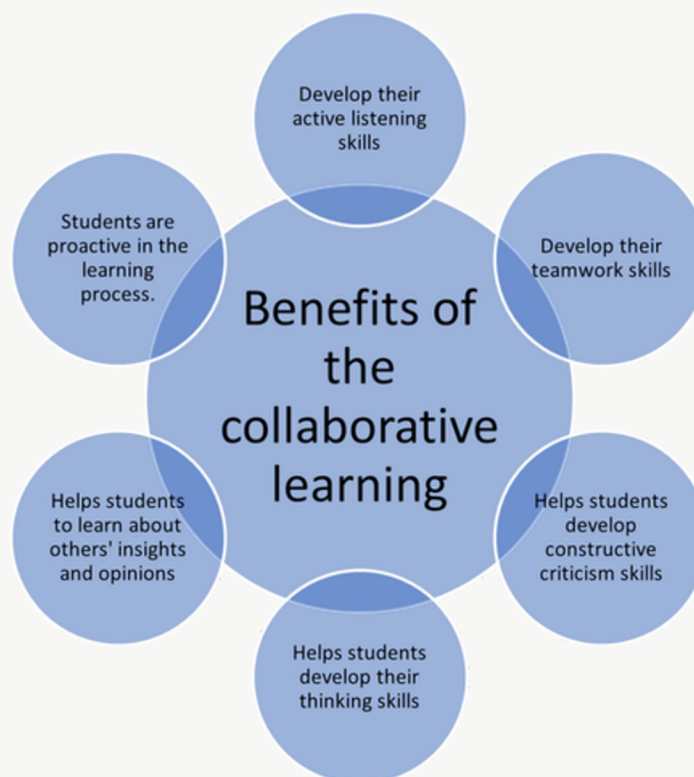
Det är en god idé att skapa en variation av lärupplevelser för elever med olika inlärningsstilar. Att ge eleverna en variation av lärupplevelser hjälper dem också att bli mer anpassningsbara och mångsidiga elever.



Teoretiskt ramverk - II

2- Samarbetsinriktat lärande

I kollaborativt lärande bör aktiviteterna innefatta att uppmuntra eleverna att arbeta i grupper. I kollaborativt lärande arbetar eleverna tillsammans med aktiviteter eller inlärningsuppgifter i en grupp som är tillräckligt liten för att säkerställa allas deltagande. Eleverna i gruppen arbetar tillsammans med en gemensam uppgift. I vissa fall kan eleverna arbeta med separata uppgifter som bidrar till ett gemensamt resultat. Samarbetsinriktade lärandeaktiviteter kan variera som kamratinläring, rollspel och debatt. Eleverna kan bilda projektgrupper, diskussionsgrupper och skrivgrupper.

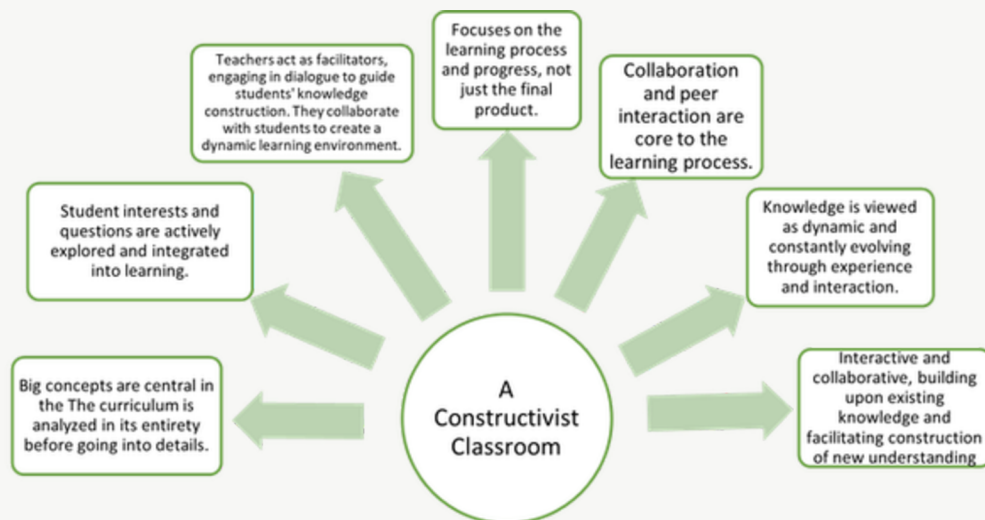


Teoretisk ram - III

3- Konstruktivistiskt lärande - utbildning bör vara elevorienterad

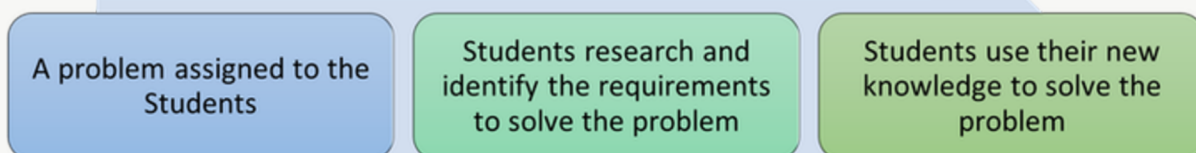
Inom konstruktivistisk teori tar elever inte in kunskap passivt utan konstruerar den. Eleverna upplever världen och reflekterar sedan över dessa erfarenheter för att skapa sina egna scheman och införliva ny information i sin befintliga kunskap.

Ett konstruktivistiskt klassrum kännetecknas av ett elevcentrerat tillvägagångssätt som värdesätter nyfikenhet, praktiska erfarenheter, samarbete och en dynamisk förståelse av kunskap. Pedagoger spelar en stödjande roll och vägleder eleverna att konstruera sin egen förståelse genom interaktiva processer. Bedömningsmetoder återspeglar en helhetssyn på lärande som betonar både resan och målet.



4- Problembaserat lärande - Eleverna löser ett problem för att lära sig ett ämne

Problembaserat lärande (PBL) är en elevcentrerad pedagogik där eleverna lär sig om ett ämne genom att lösa ett öppet problem som utgår från ett scenario. PBL-processen fokuserar inte på problemlösning med en definierad lösning, men den möjliggör utveckling av andra önskvärda färdigheter och egenskaper. Detta inkluderar kunskapsinhämtning, förbättrat samarbete i grupper och kommunikation. I PBL-klasser lär sig eleverna om ett ämne genom att arbeta i grupper för att lösa problemet.



Teoretiskt ramverk - IV

M-STEM-pedagogik involverar alla dessa ovannämnda pedagogiska metoder och kombinerar dem i en virtuell verklighetsmiljö. MSTEM-plattformen gör det möjligt för pedagoger att tilldela uppgifter till elever i en virtuell miljö. Eleverna kan få tillgång till information om frågan med hjälp av resurserna som finns på MSTEM-plattformen. Eleverna kan delas in i grupper och utföra grupparbeten i den virtuella miljön. pedagogern är involverad i grupperna som en handledare och hjälper eleverna att hitta lösningen på problemet. Eleverna lär sig STEM-ämnen interaktivt tack vare 3D-objekt, animationer och realtidsinteraktioner som erbjuds på MSTEM-plattformen.

Interaktiva tillämpningar av en M-STEM-pedagogik

Integreringen och användningen av virtuell verklighet (VR) förbättrar elevernas framgång och inläring i STEM-ämnena. MSTEM-pedagogiken erbjuder en mängd olika interaktiva verktyg för att förbättra STEM-inläringen; virtuella simuleringar, 3D-objekt, virtuella experiment, samarbetsverktyg och spelifieringselement utformade specifikt för undervisning i STEM-ämnena (naturvetenskap, teknik, ingenjörskonst och matematik).

Interaktiv lärmiljö

MSTEM-pedagogik innebär en interaktiv lärmiljö. Den virtuella lärmiljön som ska utformas och utvecklas inom ramen för MSTEM-projektet kommer att fungera som ett STEM-laboratorium för elever. Detta virtuella labb kommer att innehålla olika lärverktyg för elever och pedagoger. STEM-pedagoger kan använda 3D-objekt och animationer för att låta elever interagera med nya material och uppleva dem fördjupat, medan virtuella experiment kan ge interaktiva lärandemöjligheter i en säker miljö.

Samarbetsverktyg

MSTEMs virtuella labb har även samarbetsverktyg. Med hjälp av dessa verktyg kan eleverna genomföra ett experiment tillsammans eller diskutera STEM-ämnena. Dessa samarbetsverktyg möjliggör också interaktivt lärande och problemlösning genom trial and error samtidigt som de utforskar realistiska 3D-objekt. De interaktiva verktygen som erbjuds av MSTEM-plattformen gör det möjligt för pedagoger att interagera med elever under inlärningsprocessen, vilket är viktigt för problembaserat och elevcentrerat lärande.

MSTEM Lab fungerar som ett aktivitetscenter för STEM-lektioner genom att skapa ett virtuellt klassrum. På denna plattform kan pedagoger skapa virtuella "klasser" med specifika elever och dela ut uppgifter eller utbildningsmaterial till alla elever i varje klass. Eleverna kan skicka in sina arbeten via denna plattform och lärarna kan komma åt dem i realtid, presentera dem i det virtuella klassrummet, kommentera dem och redigera dem vid behov.

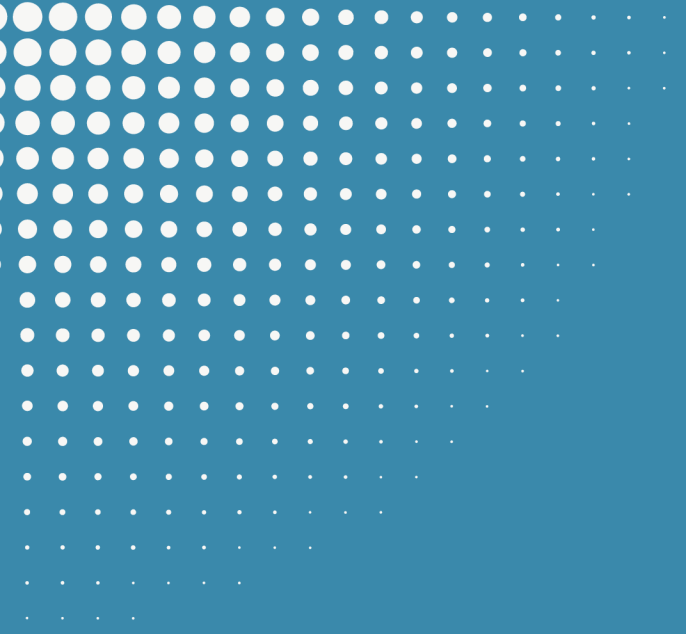
Simuleringar

I MSTEM-labbet kan simuleringar användas för att observera rörliga objekt, såsom spinnhjul, eller för att utforska naturfenomen som inträffar under långa tidsperioder, såsom vattnets kretslopp. Man tror att användningen av simuleringar i klassrummet kan bidra till att förbättra lärandet. Simuleringar är utformade för att förbättra elevers STEM-inläring. Idag används simuleringar i stor utsträckning i klassrumsmiljöer för utbildningsändamål.

Slutsatser

MSTEM VR Lab-plattformen erbjuder en realistisk STEM-labbupplevelse som elever och pedagoger kan använda för att utföra experiment i en riskfri miljö. MSTEM VR-labbet har möjligheter och verktyg som inte finns tillgängliga i riktiga labb, som att zooma in för att se 3D-objekt på mikronivå och ändra tiden för att göra experiment snabbare. Labbsimuleringar kan användas för fördjupande STEM-lektioner. MSTEM VR ger också utrymme för kreativitet och innovation. Genom att förändra fysikens lagar kan elever upptäcka nya processer och leda till helt nya upptäckter.

Dagens elever skiljer sig från tidigare elever på grund av sin förmåga att använda teknik och har därför andra inlärningsprocesser och mål. Detta kräver olika undervisningsmetoder. VR-klassrum, utformade med pedagogern och eleverna i åtanke och med fokus på läroinnehållet, erbjuder en unik möjlighet att undervisa i STEM-ämnen. Inom MSTEM VR-pedagogik har pedagoger en viktig roll som förmedlare av digitala lärupplevelser. Även om de resurser som finns tillgängliga för pedagoger och elever är av hög kvalitet, är det avgörande att utvärdera dem med avseende på läroplansrelevans, effektivitet och lämplighet för klassrumsförhållandena. Därför är pedagoger en oumbärlig del av MSTEM-pedagogiken.



Kapitel 2

Integrera STEM med digital teknik



Av VAEV R&D

Att förstå det digitala landskapet inom STEM-utbildning

Den digitala teknikens roll

Digital teknik fungerar som en transformerande kraft inom STEM-utbildning, revolutionerar traditionella undervisningsmetoder och öppnar upp nya dimensioner av lärande. Dess roll är mångfacetterad och erbjuder en rad verktyg och resurser som går utöver gränserna för traditionella läroböcker och föreläsningar.

Aktivera virtuella simuleringar

Ett av de främsta bidragen från digital teknik är underlättandet av virtuella simuleringar. Dessa simuleringar ger eleverna möjlighet att engagera sig i komplexa vetenskapliga koncept i en kontrollerad och dynamisk miljö. Till exempel kan eleverna inom fysik utforska gravitationskrafter genom interaktiva simuleringar och förbättra förståelsen genom att visuellt och interaktivt uppleva abstrakta teorier.

Stärker interaktiva applikationer

Digitala verktyg ger pedagoger möjlighet att skapa interaktiva applikationer som tillgodoser olika inlärningsstilar. Oavsett om det är genom spelbaserade frågesporter, interaktiva presentationer eller virtuella experiment, kan pedagoger använda applikationer som fångar elevernas uppmärksamhet och stimulerar deras nyfikenhet. Detta gör inte bara lärandet mer engagerande utan förstärker också viktiga STEM-koncept genom praktiska upplevelser.

Att övervinna fysiska begränsningar

Digital teknik överskrider fysiska barriärer i utbildningen. Elever kan fördjupa sig i invecklade biologiska processer, utforska rymdens djup eller utföra kemiska experiment utan begränsningar av fysiskt utrymme, utrustning eller säkerhetsproblem. Denna aspekt av tekniken säkerställer att varje elev har tillgång till upplevelser som annars skulle kunna vara logistiskt utmanande.

Att förstå det digitala landskapet inom STEM-utbildning - I

Verkliga tillämpningar

Integrering av digitala verktyg möjliggör utforskande av verkliga tillämpningar av STEM-koncept. Genom förstärkt verklighet kan elever till exempel lägga digital information över den fysiska världen och ge insikter i hur STEM-principer tillämpas i olika branscher. Denna koppling till verkliga scenarier förstärker relevansen och praktiska aspekter av STEM-utbildning.

Digitala kompetenser för pedagoger

För att utnyttja den digitala teknikens fulla potential inom STEM-utbildning måste pedagoger utveckla digitala kompetenser som sträcker sig utöver grundläggande teknisk kunskap. Färdigheter i att utnyttja olika digitala verktyg är avgörande för att skapa en rik och dynamisk lärmiljö.

Virtuell verklighet (VR)

Virtuell verklighet (VR) är en simulerad upplevelse som använder posespårning och 3D-nära ögondisplayer för att ge användaren en uppslukande känsla av en virtuell värld. Den används främst för spel, vilket gör den interaktiv vid undervisning av barn. pedagoger med digital kompetens kan använda VR för att transportera elever till virtuella laboratorier, vilket gör att de kan utforska STEM-ämnen i ett engagerande 3D-utrymme. Att förstå hur man integrerar VR i lektionsplaneringar förbättrar pedagogers förmåga att ge unika och minnesvärda lärupplevelser.

Samarbete via digitala plattformar

Digital kompetens omfattar även samarbetsverktyg som underlättar kommunikation och lagarbete. pedagoger som är väl insatta i dessa verktyg kan uppmuntra till gemensam problemlösning, diskussioner och projektarbete bland elever, vilket speglar verkliga STEM-miljöer där lagarbete är avgörande.

Sammankoppling av STEM-mål med digitala verktyg

Tydliga utbildningsmål

Innan man går in på integrationen av digitala verktyg är det absolut nödvändigt för pedagoger att ha en tydlig förståelse för lärandemålen inom STEM-läroplanen. Dessa mål fungerar som grund för att välja lämpliga verktyg och tekniker. Tydliga utbildningsmål gör det möjligt för pedagoger att kartlägga de önskade resultaten och identifiera områden där digitala verktyg kan förbättra läroplevelsen.

Skräddarsy digital integration

Identifiering av lärandemål möjliggör anpassning av integrationen av digitala verktyg. Genom att anpassa varje verktyg till specifika lärandemål kan pedagoger skapa en sammanhängande och meningsfull utbildningsupplevelse. Om målet till exempel är att förstå komplexa biologiska processer blir det avgörande att välja digitala verktyg som erbjuder detaljerade simuleringar eller virtuella dissektioner.

Bedömningsanpassning

Lärandemål spelar också en avgörande roll i utformningen av bedömningsstrategierna. pedagoger kan utforma bedömningar som överensstämmer med de identifierade målen och säkerställa att integrationen av digitala verktyg bidrar direkt till utvärderingen av elevernas förståelse. Denna helhetssyn säkerställer att användningen av teknik förbättrar både lärande- och bedömningsaspekterna av STEM-utbildning.

Digitala verktyg

Virtuella simuleringar

Virtuella simuleringar fungerar som dynamiska verktyg som kan användas inom olika STEM-discipliner. Oavsett om det gäller fysikexperiment, kemiska reaktioner eller prototyper inom teknik, erbjuder virtuella simuleringar en riskfri miljö där eleverna kan utforska och tillämpa teoretiska koncept. Valet av specifika simuleringar bör vara i linje med de identifierade lärandemålen och ge eleverna fördjupande upplevelser som är direkt relaterade till läroplanen.

Förstärkt verklighet (AR)

Förstärkt verklighet (AR) är en interaktiv upplevelse som kombinerar den verkliga världen och datorgenererat innehåll. Vad är skillnaden mellan VR och AR? Virtuellt verklighet fördjupar användare i helt digitala miljöer, medan förstärkt verklighet lägger digitalt innehåll ovanpå den verkliga världen. Att integrera förstärkt verklighet i STEM-utbildning lägger till ett lager av verkliga tillämpningar på teoretiska koncept. AR gör det möjligt för elever att lägga digital information ovanpå fysiska objekt, vilket skapar interaktiva och engagerande lärupplevelser. Valet av AR-tillämpningar bör vägledas av behovet av att koppla samman abstrakta teorier med konkreta, verkliga scenarier, i linje med den pedagogiska strategin för MSTEM.

Anpassning för MSTEM-pedagogik

Med tanke på de unika aspekterna av MSTEM:s pedagogiska strategi bör valet av digitala verktyg anpassas för att överensstämja med dess elevcentrerade tillvägagångssätt. Verktyg som ger eleverna möjlighet att aktivt engagera sig, utforska och konstruera kunskap i virtuella miljöer överensstämmer med principerna för MSTEM. Möjligheten att anpassa verktyg säkerställer att de inte bara uppfyller allmänna STEM-mål utan också förstärker de specifika mål som anges i MSTEM-ramverket.

Tillgänglighet och lust

När pedagoger väljer digitala verktyg bör de prioritera tillgänglighet och glädje. De valda verktygen bör vara lättillgängliga för alla elever, vilket säkerställer inkludering. Dessutom bör verktygen främja glädje, eftersom MSTEM-strategin erkänner vikten av glädje och engagemang i inlärningsprocessen. Verktyg som fångar elevernas intresse bidrar avsevärt till MSTEM-pedagogikens övergripande framgång.

Digitala verktyg

Virtuella simuleringar

Virtuella simuleringar fungerar som dynamiska verktyg som kan användas inom olika STEM-discipliner. Oavsett om det gäller fysikexperiment, kemiska reaktioner eller prototyper inom teknik, erbjuder virtuella simuleringar en riskfri miljö där eleverna kan utforska och tillämpa teoretiska koncept. Valet av specifika simuleringar bör vara i linje med de identifierade lärandemålen och ge eleverna fördjupande upplevelser som är direkt relaterade till läroplanen.

Förstärkt verklighet (AR)

Förstärkt verklighet (AR) är en interaktiv upplevelse som kombinerar den verkliga världen och datorgenererat innehåll. Vad är skillnaden mellan VR och AR? Virtuellt verklighet fördjupar användare i helt digitala miljöer, medan förstärkt verklighet lägger digitalt innehåll ovanpå den verkliga världen. Att integrera förstärkt verklighet i STEM-utbildning lägger till ett lager av verkliga tillämpningar på teoretiska koncept. AR gör det möjligt för elever att lägga digital information ovanpå fysiska objekt, vilket skapar interaktiva och engagerande lärupplevelser. Valet av AR-tillämpningar bör vägledas av behovet av att koppla samman abstrakta teorier med konkreta, verkliga scenarier, i linje med den pedagogiska strategin för MSTEM.

Anpassning för MSTEM-pedagogik

Med tanke på de unika aspekterna av MSTEM:s pedagogiska strategi bör valet av digitala verktyg anpassas för att överensstämja med dess elevcentrerade tillvägagångssätt. Verktyg som ger eleverna möjlighet att aktivt engagera sig, utforska och konstruera kunskap i virtuella miljöer överensstämmer med principerna för MSTEM. Möjligheten att anpassa verktyg säkerställer att de inte bara uppfyller allmänna STEM-mål utan också förstärker de specifika mål som anges i MSTEM-ramverket.

Tillgänglighet och njutning

När pedagoger väljer digitala verktyg bör de prioritera tillgänglighet och glädje. De valda verktygen bör vara lättillgängliga för alla elever, vilket säkerställer inkludering. Dessutom bör verktygen främja glädje, eftersom MSTEM-strategin erkänner vikten av glädje och engagemang i inlärningsprocessen. Verktyg som fångar elevernas intresse bidrar avsevärt till MSTEM-pedagogikens övergripande framgång.

Praktiska implementeringsstrategier

Skapande av virtuell miljö

Att skapa immersiva lärupplevelser innebär strategisk utformning av virtuella miljöer som överensstämmer med MSTEM:s pedagogiska strategi. pedagoger bör beakta följande:

- *Användarcentrerad design: Skräddarsy virtuella miljöer för att tillgodose elevernas olika inlärningsstilar och preferenser. Se till att designen främjar engagemang, glädje och anpassning till STEM-lärandemålen.*
- *Målsättning: Definiera tydligt lärandemål i den virtuella miljön. Upprätta mål som överensstämmer med MSTEM-principer och främjar självstyrkt lärande, autonomi och gemensam kunskapsutveckling.*
- *Strukturerade aktiviteter: Utforma aktiviteter som uppmuntrar till utforskning, experiment och problemlösning. Integrera utmaningar som efterliknar verkliga scenarier, vilket gör det möjligt för eleverna att tillämpa STEM-koncept i praktiska situationer.*
- *pedagogern som vägledare: Betona pedagogens roll som vägledare i den virtuella miljön. pedagoger bör aktivt delta i att utforma aktiviteter, sätta mål och ge vägledning samtidigt som de ger eleverna frihet att utforska och konstruera kunskap.*

Integrering av bedömningar

Bedömningsstrategier bör integreras sömlöst med fördjupande lärupplevelser:

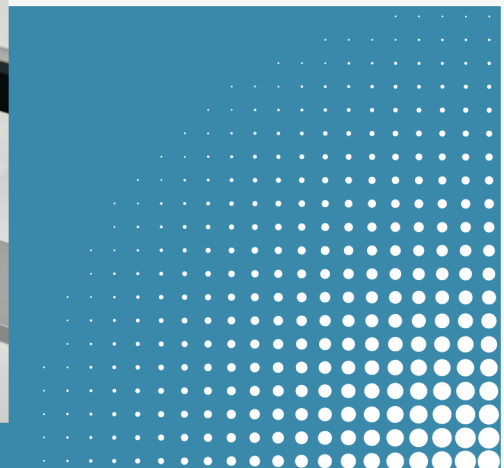
- *Autentisk bedömning: Utforma bedömningar som återspeglar verkliga tillämpningar av STEM-kunskap. Detta kan inkludera projektbaserade bedömningar, virtuella experiment och gemensamma problemlösningssuppgifter.*
- *Framstegsövervakning: Implementera verktyg i den virtuella miljön för framstegsövervakning i realtid. Detta gör det möjligt för pedagoger att mäta individuell och kollektiv förståelse och ge snabb feedback för att förbättra inlärningsprocessen.*
- *Reflektionsmöjligheter: Integrera reflektionskomponenter i aktiviteterna och uppmuntra eleverna att formulera sina lärupplevelser. Denna självreflektion främjar metakognition och en djupare förståelse av STEM-koncept.*

Samarbetsinriktat lärande i en digital miljö

Använda samarbetsverktyg

Digitala plattformar erbjuder en mängd olika samarbetsverktyg. Strategier för effektiv användning inkluderar:

- Virtuella klassrum: Inrätta virtuella klassrum inom ramen för MSTEM, som ger utrymme för gruppsamarbete. pedagoger kan tilldela uppgifter, dela resurser och underlätta diskussioner inom dessa digitala klassrum.
- Projektbaserat samarbete: Uppmuntra projektbaserat kollaborativt lärande. Tilldela uppgifter som kräver lagarbete, problemlösning och tillämpning av STEM-principer. Digitala plattformar bör stödja sömlöst samarbete, vilket gör det möjligt för elever att arbeta tillsammans oavsett fysisk plats.
- Interaktiva diskussioner: Använd digitala verktyg för att underlätta interaktiva diskussioner. Inkludera forum, chattfunktioner eller videokonferenser för att främja dialog mellan elever. pedagoger kan moderera och vägleda diskussioner, vilket säkerställer att kollaborativt lärande sträcker sig bortom fysiska klassrum.



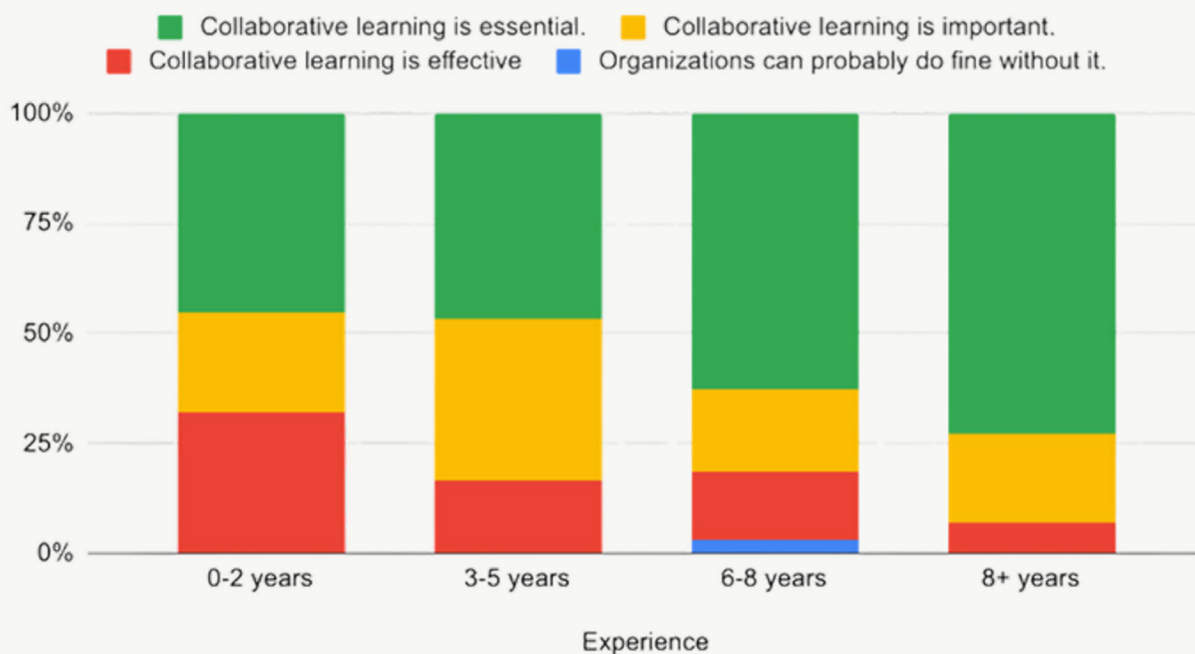
Samarbetsinriktat lärande i en digital miljö - I

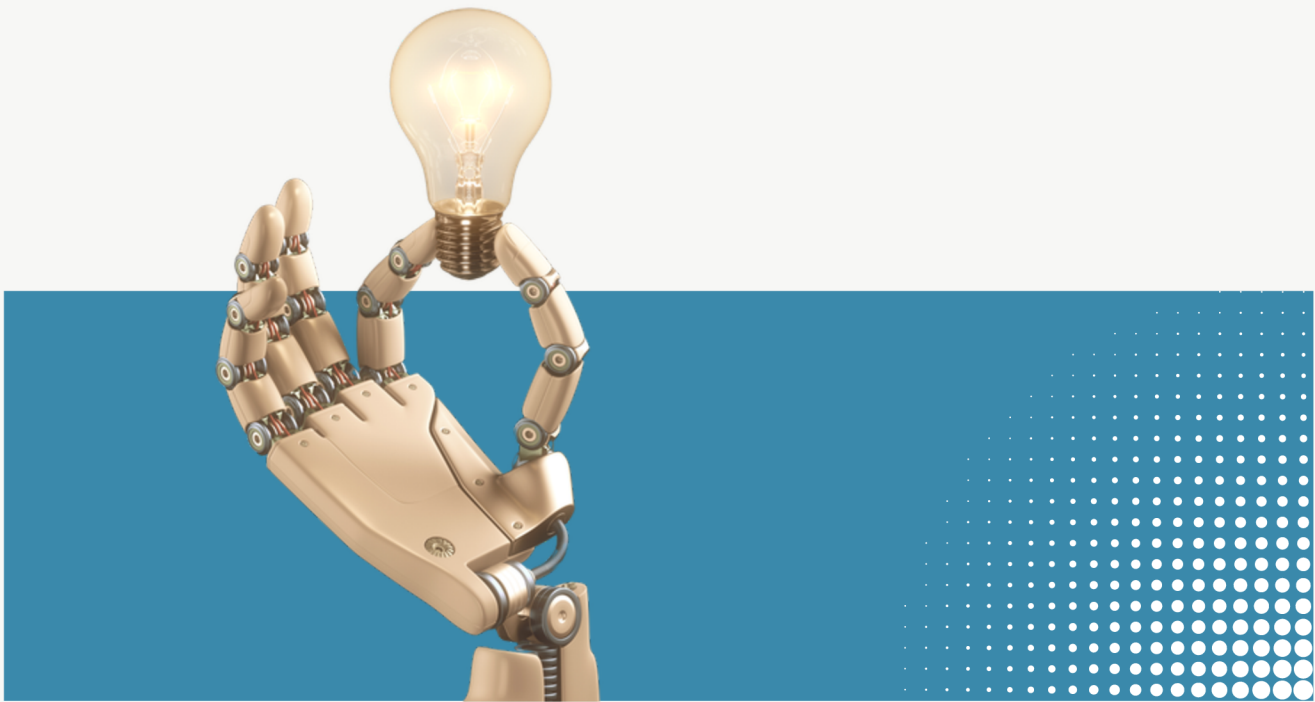
Facilitering av gruppaktiviteter

pedagoger kan använda strategier för att effektivt hantera gruppaktiviteter i ett digitalt utrymme:

- *Tydliga instruktioner: Ge tydliga instruktioner för gruppaktiviteter, där roller och ansvarsområden beskrivs. Virtuellt samarbete bör spegla strukturen för grupparbeten på plats och säkerställa att varje elev bidrar på ett meningsfullt sätt.*
- *Feedbackmekanismer: Implementera feedbackmekanismer inom digitala plattformar. Uppmuntra kamratfeedback och ge pedagoger möjligheter att bedöma gruppdynamik och individuella bidrag.*
- *Anpassningsförmåga: Främja anpassningsförmåga inom grupper. Digitalt samarbete kan kräva anpassningar, och pedagoger bör vägleda eleverna i att navigera utmaningar och utnyttja teknik för effektivt samarbete.*

How important is collaborative learning?





Hantera tekniska hinder

Tillgång till teknik

- *Jämlikhetsaspekter: En av de största utmaningarna inom digital integration är att säkerställa lika tillgång till teknik för alla elever. Med tanke på den digitala klyftan bör pedagoger samarbeta med skolledningen för att identifiera och åtgärda skillnader i tillgänglighet av enheter och internetanslutning.*
- *Resursallokering: Sök finansiering eller utnyttja partnerskap med lokalsamhället för att fördela resurser till elever som saknar tillgång till nödvändiga enheter. Implementera initiativ som utlåningsprogram för enheter eller lokala Wi-Fi-åtkomstpunkter för att överbrygga teknikklyftan.*
- *Offlinealternativ: Utveckla beredskapsplaner för elever som har ihållande problem med anslutningen. Tillhandahåll offline-resurser, såsom nedladdningsbart material eller alternativa uppgifter, för att säkerställa att eleverna kan engagera sig i STEM-innehåll oavsett deras online-tillgänglighet.*

Tekniska problem

- *Tekniska supportsystem: Etablera robusta tekniska supportsystem för att snabbt åtgärda problem. Samarbeta med IT-avdelningar eller ta hjälp av teknikkunniga studenter för att skapa ett supportnätverk. Tydliga kommunikationskanaler för problemrapportering och lösning bör finnas lättillgängliga.*
- *Utbildning för teknisk kompetens: Utrusta både pedagoger och elever med grundläggande felsökningsfärdigheter. Erbjud utbildningar eller handledningar om vanliga tekniska utmaningar för att ge lärgruppen möjlighet att lösa mindre problem självständigt.*
- *Redundansplaner: Utveckla redundansplaner för kritiska aktiviteter. I de fall där ett specifikt digitalt verktyg eller en plattform stöter på tekniska problem, säkerställer alternativa resurser eller plattformar oavbrutna lärupevelser.*

Slutsats

Slutsatsen från modul 2 betonar vikten av att integrera STEM-utbildning med digital teknik för att förbättra läroupplevelserna. Den belyser digital tekniks transformerande roll i att omforma traditionella undervisningsmetoder och erbjuda pedagoger insikter, strategier och praktisk vägledning för att sömlöst sammanfoga STEM-utbildning med digitala funktioner. Digitala verktyg, såsom virtuella simuleringar och förstärkt verklighet, ger eleverna möjlighet att engagera sig i komplexa koncept och övervinna fysiska begränsningar, vilket säkerställer inkludering och tillgänglighet.

pedagoger uppmuntras att utveckla digitala kompetenser och anpassa STEM-mål med lämpliga verktyg, och skräddarsy integrationen för att förbättra läranderesultaten. Praktiska implementeringsstrategier, inklusive skapande av virtuella miljöer och integration av bedömningar, beskrivs för att underlätta fördjupande och samarbetsinriktade läroupplevelser. Dessutom tar kapitlet upp tekniska hinder, med betoning på jämlikhetsaspekter, tekniska stödsystem och utbildning för teknisk kompetens för att säkerställa lika tillgång och smidig implementering av digital integration i STEM-utbildning.



Kapitel 3

Skapa engagerande
och interaktiva
lärupplevelser

Av Eurasien

Introduktion

Dagens elever föds in i en digital värld och teknik är en oskiljaktig del av deras liv. Därför har dagens elever svårt att anpassa sig till traditionella utbildningsmetoder. Med andra ord, unga människors digitala livsstil gör att traditionella utbildningsmetoder blandas med teknik och förändras i enlighet med nya behov. För att möta deras behov övergår utbildningen från passiv kunskapsinhämtning till aktivt deltagande. Eftersom dagens generation behöver nya pedagogiska tillvägagångssätt, pedagoger måste hålla jämna steg med denna förändring och integrera teknik i klassrummet. Att använda virtuella verklighetsklassrum är ett av de mest effektiva sätten att uppnå detta.

Förstärkt lärande har framkommit som en strategi som använder virtuell verklighetsteknik för att leverera engagerande och dynamiska lärupplevelser. Immersivt lärande ersätter traditionella föreläsningar och läroböcker med simulerade virtuella miljöer, 3D-simulering av den verkliga världen och gruppinteraktioner, vilket gör det möjligt för studenter att utforska, experimentera och producera kunskap på ett dynamiskt och engagerande sätt. Denna nya möjlighet ledde till en förändring i vår förståelse av utbildning och förändrade vårt perspektiv.

Immersivt lärande kan innebära tillämpning av olika strategier. Dessa inkluderar gamification, berättelsebaserat lärande, videobaserat lärande eller scenariobaserat lärande, förgreningssimuleringar, förstärkt verklighet (AR), virtuell verklighet (VR), utökad verklighet (XR) och blandad verklighet (MR).

Virtuell verklighet (VR) hänvisar till en helt simulerad digital miljö där användandet fördjupas med hjälp av VR-headset för att skapa trovärdiga upplevelser. Dessa upplevelser kan vara en verklig situation eller en kreativ, imaginär upplevelse.

Augmented Reality (AR) kombinerar digitalt innehåll ovanpå den verkliga världen via en telefon, glasögon eller ett headset.

Mixed Reality (MR) blandar digitala och verkliga objekt. Användare kan interagera med varandra i realtid. I MR integreras virtuella objekt i den verkliga miljön för helt realistiska upplevelser.

Extended Reality (XR) hänvisar till samexistensen av integrerade verkliga och virtuella miljöer och interaktioner mellan människa och maskin. Med andra ord samexisterar AR, VR och MR i Extended Reality.

Vad är förstärkt lärande?

Virtuell verklighet är en datorgenererad simulering av en tredimensionell miljö. Användare kan interagera med denna tredimensionella miljö med hjälp av specialiserad hårdvara som VR-headset eller kontroller.

VR-teknik suddar ut gränserna mellan den fysiska och virtuella världen och ger användarna en realistisk upplevelse. Denna uppslukande miljö som skapats med hjälp av VR låter eleverna känna den virtuella miljön och dess objekt som verkliga.

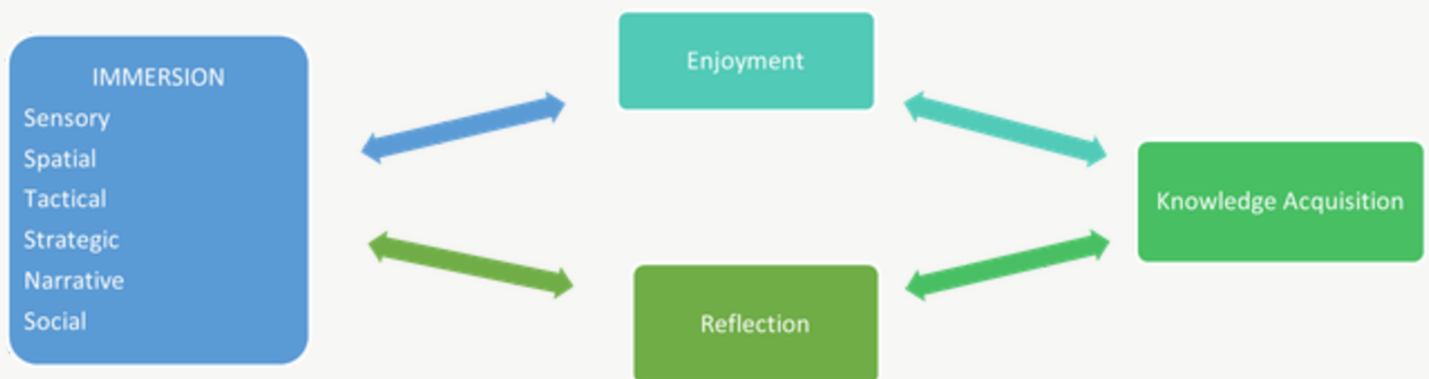


Hur kan man designa en interaktiv lärupplevelse med VR?

Det finns olika typer av förtsärkning:

- Sensorisk
- Rumslig
- Taktisk
- Strategisk
- Fantasifull
- Social

Det vore en bra idé att använda flera av dessa typer av fördjupning tillsammans för att skapa en effektiv förstärkt lärmiljö. Flera användningar av fördjupning hjälper användarna att engagera sig mer i ämnet. Naturligtvis kan typen av fördjupning väljas i linje med det pedagogiska tillvägagångssättet och ämnets krav, men sensorisk och rumslig fördjupning är de mest engagerande för användarna. Följande grafik från C. Wagner och L. Liu (Liu et al. 2017) visar tydligt inlärningscykeln genom de immersiva lärmiljöerna.



Utforma fördjupande lärupplevelser

När man utformar en förstärkt lärupplevelse är det viktigt att känna till olika typer av förstärkning.

Som tidigare nämnts finns det olika typer av förstärkning och pedagogern eller designern bör välja den mest relevanta och engagerande typen för att underlätta kunskapsinhämtning. Enklast uttryckt är förstärkning i virtuell verklighet känslan av att en person är fysiskt närvarande i en virtuell miljö. Grafik och ljud kan användas för att skapa denna känsla. Annan sensorisk feedback kan också användas, såsom vibrationer från handkontroller när ens avatar rör vid ett objekt i den virtuella miljön eller doften från miljön.

Typer av fördjupning



Sensorisk fördjupning

Sensorisk förstärkning låter användare känna sig i en uppslukad av en miljö genom att använda verktyg som tilltalar våra sinnen, såsom grafik och ljud. Med sensorisk stimulans som riktar sig mot dina sinnen som syn, hörsel, känsel, lukt och smak, låter det dig känna dig i en verklig miljö.



Rumslig fördjupning

Spatial förstärkning hänvisar till den typ av förstärkning som utlöses och upprätthålls av den virtuella miljöns rumsliga egenskaper (Zhang, C. et al. 2017). Vid spatial förstärkning kan den virtuella miljöns förstärkta effekt uppnås genom att manipulera olika rumsliga element i scenen. Snabb in- och utzoomning, samt plötsliga byten av kameravinklar kan bidra till att skapa en känsla av spatial förstärkning.



Taktisk fördjupning

"Taktisk fördjupning upplevs när man utför taktiska handlingar som kräver skicklighet. Spelare känner sig "i zonen" samtidigt som de finns slipar handlingar som leder till framgång."

Typer av fördjupning



Strategisk fördjupning

”Strategisk fördjupning är mer cerebral och förknippas med mental utmaning. Schackspelare upplever strategisk fördjupning när de väljer en korrekt lösning bland ett brett spektrum av möjligheter.”



Fantasifull fördjupning

Ett annat sätt att dyka in i din fantasi är att bli känslomässigt kopplad till berättelsen eller karaktärerna du skapar. Det är som att verkligen ge sig in i en film eller bok. Du kan föreställa dig själv i en karaktärs plats i filmen eller berättelsen och bli upphetsad, rädd, ledsen eller glad, som om du vore den som upplevde all handling.

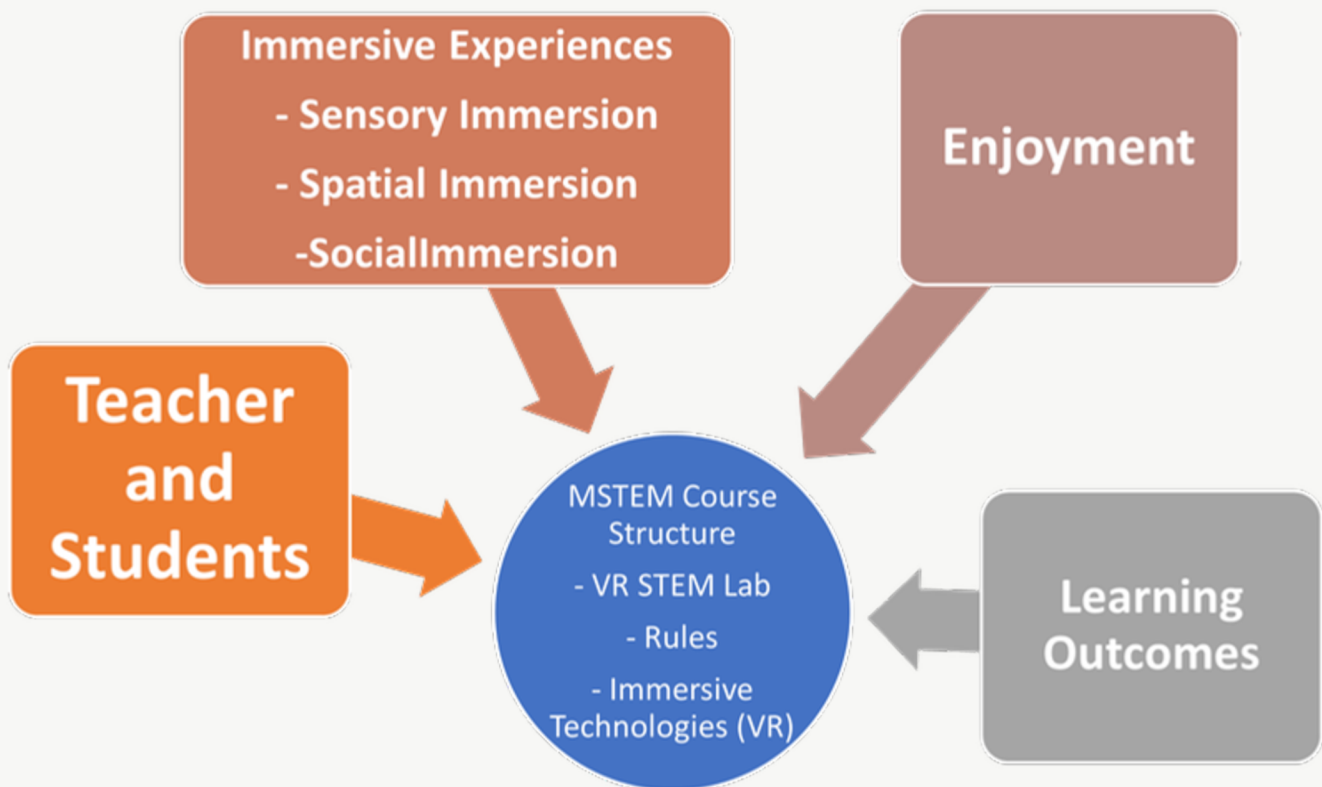


Social fördjupning

Det innebär att aktivt engagera sig i en social grupp eller gemenskap som man normalt inte skulle vara en del av. Många universitet och utbildningsinstitutioner erbjuder program för social fördjupning som är särskilt utformade för att utbilda studenter om vissa sociala frågor.

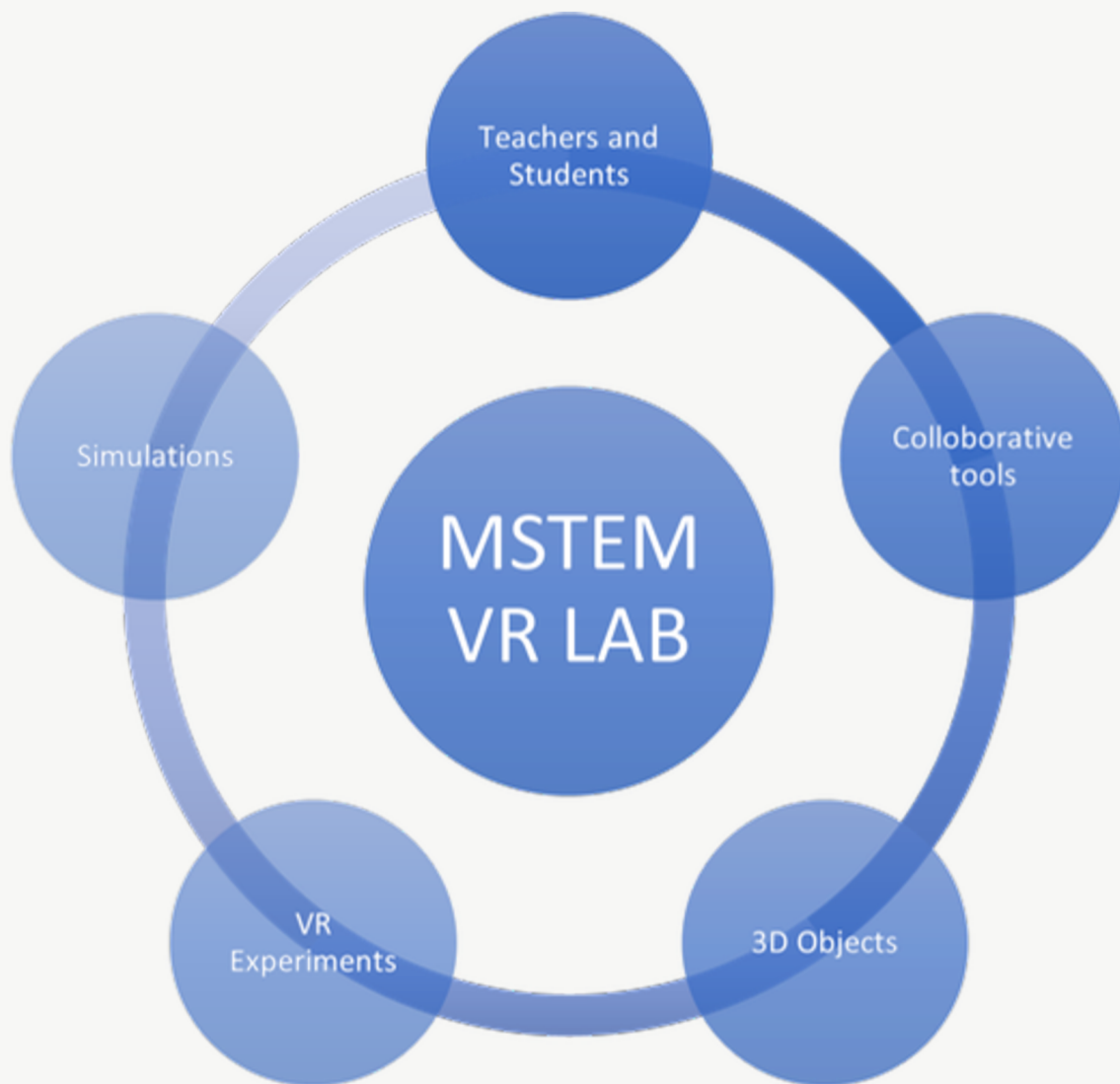
Vilka är delarna av förstärkta lärupplevelser i MSTEM-kursen?

Som tidigare nämnts ligger nyckeln till en framgångsrik design av förstärkt lärupplevelse i att välja rätt typ av fördjupning och implementera den effektivt. För MSTEM kommer vi att använda sensoriska, rumsliga och sociala fördjupningstyper. Grafiken nedan visar strukturen och elementen för förstärkt lärupplevelse i MSTEM-kursen.



VR STEM-labb som en interaktiv lärmiljö

MSTEM VR Lab kommer att vara vårt huvudsakliga interaktiva lärplats. Olika element kommer att användas för att skapa en interaktiv lärmiljö i MSTEM VR Lab. Dessa element kommer att stödjas av olika element för att skapa en känsla av sensorisk, rumslig och social fördjupning. Här kommer vi att gå igenom dessa element ett efter ett.



STEM-labbmiljö för sensorisk och rumslig fördjupning

MSTEM VR Lab kommer att innehålla några förstärkta element för att skapa en sensorisk känsla av fördjupning. Ett 360-gradersutrymme där eleverna kan observera sin omgivning kommer att få dem att känna sig som i ett riktigt labb och att interagera med objekt med hjälp av VR-utrustning kommer att stimulera deras taktila förmåga. Visuella hjälpmedel kommer också att användas för att tilltala de visuella sinnen. 3D-modeller av STEM-objekt kan presenteras av pedagogern och eleverna kommer att interagera med dessa objekt.

Samarbetsverktyg för social fördjupning

MSTEM VR LAB stöder också eleverna att interagera och arbeta i grupper. Under pedagogerns handledning i VR LAB kommer eleverna att kunna arbeta tillsammans med ett projekt, experiment eller en simulering och arbeta tillsammans medan de slutför en uppgift. Detta stärker den sociala förmågan.

Simuleringar

Simuleringar av STEM-experiment kommer att stödja verklighetskänslan. Med hjälp av experimentsimuleringar kan eleverna få möjlighet att uppleva scenarier som de inte kan uppleva i verkligheten. Till exempel kan ett experiment som kan utföras i en gravitationsfri miljö enkelt utföras i VR STEM Lab. Genom att kontrollera gravitationen kan eleverna observera levnadsförhållandena på olika planeter. Ett annat simuleringsexempel är ett experiment som behöver göras på ett tidsberoende sätt (såsom fossiliseringsprocess, vattnets kretslopp) kan utföras på kort tid i VR STEM Lab. Alla dessa element gör det möjligt för eleven att njuta av processen och uppmuntra elevens aktiva deltagande i lektionen.

I MSTEM VR LAB kan studenter besöka andra planeter eller galaxer, bestiga Mount Everest eller utforska havet. Möjligheterna begränsade bara av din fantasi.

VR-experimenten

MSTEM VR LAB låter eleverna göra många experiment. Eleverna lägger mindre tid på att göra simulerade VR-experiment än de lägger på fysiska. VR hjälper eleverna att lära sig mer om STEM-ämnen i en 3D-miljö.

STEM-labbmiljö för sensorisk fördjupning och rumslig fördjupning

Virtuella klassrum underlättar åtkomst till experiment och applikationer som normalt sett är svåra att se fysiskt. Experiment som kräver lång tid att slutföra och kan utföras genom att skapa speciella miljöförhållanden kan enkelt utföras i en VR-miljö. Det finns vissa fördelar med att genomföra STEAM-experiment i VR-miljöer. Studenter kan upprepa processerna tills de helt förstår processen och uppfyller målet. Till skillnad från fysiska experiment förhindrar VR-experiment att studenter skadas. Fysiska skador som kan uppstå till följd av felaktigt utförda experimentprocesser förhindras.

De 3D-objekt som tillhandahålls och användningen av simuleringar i experimenten, vilket ger möjlighet till detaljerad examination, gör det möjligt för eleverna att förverkliga exakt den färdighet som ska läras ut. MSTEM VR LAB-miljön, som erbjuder möjligheten att arbeta som ett team genom hela processen, gör det möjligt för eleverna att slutföra inlärningsprocessen genom att ha roligt.

Slutsatser

Förstärkt lärande, drivet av virtuell verklighet, revolutionerar utbildningen genom att ta elever bortom gränserna för läroböcker och klassrum. Med möjligheten att använda flera typer av förstärkning – sensoriska, rumsliga, sociala med mera – skapar VR-miljöer fängslande upplevelser som engagerar eleverna på en djupare nivå.

Viktiga aspekter vid utformning av förstärkta lärupplevelser är att förstå de olika typerna av immersion för att effektivt implementera dem inom MSTEM-kurser. MSTEM VR Lab är ett utmärkt exempel på hur sensorisk förstärkning genom 3D-miljöer, rumslig förstärkning genom interaktiva element och social förstärkning genom samarbetsverktyg kan kombineras för att främja djupare förståelse och engagemang.

Genom att utnyttja kraften i virtuell verklighet kan vi låsa upp ett universum av möjligheter inom utbildning. Tänk dig elever som utför komplexa experiment på avlägsna planeter, bestiger topparna på Mount Everest eller dyker ner i havets djup – allt inom den säkra och tillgängliga miljön i ett virtuellt klassrum. Endast vår fantasi sätter gränserna. MSTEM VR LAB kan låsa upp den fulla potentialen av lärande i den virtuella tidsåldern.

Vi kan inte ignorera den transformerande potentialen i ett förstärkt lärande. Denna innovativa metod bör omfamnas av pedagoger och utbildare.



Kapitel 4

Pedagogiska
metoder
för M-STEM-
projektet

Introduktion

I det ständigt föränderliga utbildningslandskapet har framväxten av metaversumet infört nya möjligheter och utmaningar som kräver ett genomtänkt övervägande av pedagogiska tillvägagångssätt. Metaverset, ett kollektivt virtuellt rum som sammanflätar den fysiska och digitala världen, har blivit en dynamisk arena för lärande och samarbete. I takt med att pedagoger utforskar potentialen i detta fördjupande och sammankopplade rum kan vikten av väldefinierade och genomtänkta pedagogiska tillvägagångssätt inte överskattas.

Pedagogiska tillvägagångssätt tillhandahåller de vägledande principer och metoder som är avgörande för att utforma effektiva och meningsfulla lärupplevelser inom metaverset. Dessa tillvägagångssätt fungerar som en grundpelare på vilken pedagoger kan bygga engagerande, inkluderande och elevcentrerade miljöer. Med metaverse som erbjuder ett brett utbud av verktyg, från virtuella verklighetssimuleringar till sociala samarbetsplattformar, blir tillämpningen av pedagogiska ramverk avgörande för att utnyttja den fulla utbildningspotentialen i denna digitala gräns.

Med tanke på metaversets mångfacetterade natur spelar pedagogiska tillvägagångssätt en avgörande roll för att forma hur kunskap förmedlas och förvärvas. De gör det möjligt för pedagoger att utnyttja förstärkta teknologier, främja samarbetsinriktade lärupplevelser och skraddarsy utbildningsinnehåll efter individuella behov. Dessutom vägleder pedagogiska ramverk integrationen av etiska överväganden, säkerställer ansvarsfull användning av teknik och främjar digitalt medborgarskap inom metaversen.

Som redan nämnts i det första kapitlet i denna arbetsbok är det avgörande att återigen lyfta fram vikten av socialt lärande och hur det inte bör underskattas. Liksom alla andra verktyg kan metaverse användas på många olika sätt, men om vi har lärt oss något av användningen av nya digitala metoder och verktyg så är det att det vi behöver är att tänka igenom saker, vi behöver samarbeta och diskutera med andra, lära av och tillsammans med andra för att skapa och konstruera kunskap för hur man effektivt integrerar denna teknik och strukturerar kurser för att få framgångsrika immersiva lärupplevelser. I kapitel ett sägs det: "Det bör noteras att i denna pedagogik anses glädje vara en viktig indikator på lärandeeffektivitet".

I denna era av snabba tekniska framsteg ligger betydelsen av pedagogiska tillvägagångssätt i metaverset i deras förmåga att överbrygga klyftan mellan innovation och effektiva läranderesultat. När pedagoger navigerar i denna digitala sfär säkerställer genomtänkt pedagogik att metaverset inte bara blir en plattform för informationsleverans, utan ett dynamiskt utrymme som främjar kritiskt tänkande, kreativitet och utveckling av viktiga färdigheter för framtiden. Denna utforskning av pedagogiska tillvägagångssätt inom metaverset markerar ett avgörande ögonblick i den pedagogiska utvecklingen, där genomtänkt design möter transformerande teknologi för att skapa en rik och meningsfull utbildningsupplevelse för elever under 2000-talet.

Varför är det viktigt att fokusera på pedagogiska metoder?

Chen et al (2023, s. 1126) har undersökt forskning om Edu-Metaverse, både dess enorma potential och dess utmaningar som måste tas på allvar. Resultaten visade också att "Metaverse har blivit alltmer populärt inom olika områden (.../STEM-utbildning, konstutbildning, språkutbildning och specialpedagogik) för att främja kollaborativt lärande, spelupplevelser, PBL, socialt lärande och simulerat lärande." Det är därför viktigt att lära sig om pedagogiska tillvägagångssätt (några nämns i citatet ovan) för att kunna implementera dessa metoder i undervisningen. Vidare (ibid) sägs det också att "Edu-Metaverse i allt högre grad har rapporterats underlätta utvecklingen av elevers språkliga, sociala, kommunikativa och 2000-talskompetenser, till exempel högre ordningens tänkande, samarbete och problemlösning". Att inte bara fokusera på fakta under undervisningen är viktigt, och samtidigt som man kombinerar kompetensutveckling med inläring av specifika ämnen har det visat sig vara mycket framgångsrikt. Cai et al (2022) öppnar också en ny dörr till utbildning genom att säga att metaverset "potentiellt kommer att medföra nya förändringar inom utbildning och undervisning".

Att fokusera på pedagogiska tillvägagångssätt i metaverset är viktigt av flera skäl, eftersom det är i linje med den förändrade dynamiken inom utbildning i den digitala tidsåldern. Vi listar här några viktiga skäl till varför det är avgörande att betona pedagogiska tillvägagångssätt i metaverset:

Ökat engagemang och motivation: Att utnyttja pedagogiska metoder i metaverset kan skapa engagerande och interaktiva lärupplevelser. Detta ökade engagemang kan leda till ökad motivation bland eleverna, eftersom de är mer benägna att delta aktivt i inlärningsprocessen.

Personligt anpassat lärande: Metaversen möjliggör mer personliga och anpassningsbara lärupplevelser. Pedagogiska metoder som fokuserar på individualiserad utvecklingsuppföljning och adaptiva lärplattformar kan tillgodose varje elevs unika behov och inlärningsstilar, vilket främjar en mer effektiv och ändamålsenlig inlärningsresa.

Globalt samarbete och inkludering: Pedagogiska tillvägagångssätt i metaversumet underlättar globalt samarbete som sammanför studenter från olika delar av världen. Detta främjar kulturellt utbyte, mångfald och inkludering, och förbereder eleverna för en globaliserad och sammankopplad värld.

Varför är det viktigt att fokusera på pedagogiska tillvägagångssätt? 1

Förberedelse för framtida teknologier: Att integrera pedagogiska tillvägagångssätt i metaverse förbereder eleverna för framtiden genom att exponera dem för banbrytande teknologier. I takt med att metaverse fortsätter att utvecklas får eleverna värdefulla färdigheter i att navigera digitala rum och använda teknik på ett ansvarsfullt sätt.

Verklig tillämpning av kunskap: Erfarenhetsbaserat lärande, projektbaserat lärande och förstärkta simuleringar inom metaverse låter studenter tillämpa teoretisk kunskap i praktiska, verkliga scenarier. Detta överbrygger klyftan mellan akademiskt lärande och verklig tillämpning, vilket gör utbildningen mer relevant.

Teknologisk läskunnighet: Att fokusera på pedagogiska tillvägagångssätt i metaverse hjälper till att utveckla teknisk läskunnighet bland eleverna. De lär sig inte bara ämnesspecifikt innehåll utan får också färdigheter i att använda digitala verktyg, samarbeta i virtuella rum och navigera i onlinemiljöer på ett ansvarsfullt sätt.

Flexibilitet och tillgänglighet: Pedagogiska tillvägagångssätt i metaverse ger flexibilitet när det gäller när och var lärande kan äga rum. Denna tillgänglighet är särskilt fördelaktig för elever som kan möta geografiska eller tidsmässiga begränsningar, vilket främjar en mer inkluderande utbildningsupplevelse.

Datainformerad undervisning: Metaversen erbjuder verktyg för att spåra och analysera elever framsteg. pedagoger kan använda datadrivna insikter för att skraddarsy sina undervisningsstrategier och ge riktat stöd eller utmaningar baserat på individuella elevers behov.

Förebyggande av digital ojämlikhet: Genom att fokusera på pedagogiska tillvägagångssätt i metaverse finns det en möjlighet att ta itu med och minska digital ojämlikhet. Att säkerställa att alla elever har tillgång till teknik och utbildning i digital kompetens främjar en mer rättvis lärmiljö.

Mystakidis (2022, s. 487) betonar att ”Metaverse är baserat på teknologier som möjliggör multisensoriska interaktioner med virtuella miljöer, digitala objekt och människor./.../interaktion i XR-miljöer kräver inte att användarna är stillastående. Användarna kan aktivera hela sina kroppar.”

Varför är det viktigt att fokusera på pedagogiska tillvägagångssätt? - II

Dessa tankar i kombination med olika pedagogiska tillvägagångssätt kommer att vara mycket användbara för pedagoger som skapar alternativa sätt att undervisa och lära. Det kommer att engagera eleverna på olika sätt och pedagogerna kan hitta flera tillvägagångssätt för att differentiera sin undervisning.

I grund och botten är det avgörande att prioritera pedagogiska tillvägagångssätt i metaversen för att skapa en transformerande och effektiv utbildningsupplevelse som är i linje med 2000-talets krav. Det förbereder eleverna för en tekniskt avancerad värld, främjar kritiska färdigheter och främjar en kärlek till livslångt lärande. Samtidigt som vi arbetar med pedagogiska tillvägagångssätt måste vi komma ihåg att det finns utmaningar och risker förknippade med metaversen och dessa måste hanteras parallellt med arbetet med att utveckla metoder för att förbättra lärandet och höja elevernas kunskapsnivå.

Pedagogiska tillvägagångssätt i

korthet:

Metaverse hänvisar till ett kollektivt virtuellt delat utrymme som sammanfogar de fysiska och virtuella världarna, ofta åtkomliga via internet. Innan vi utvecklar de pedagogiska tillvägagångssätt som detta kapitel kommer att beskriva får du en kort sammanfattning av vilka de är och vad de, kopplade till metaverset, kan uppnå genom att implementera dem:

I metaverse möts pedagogiska tillvägagångssätt för att omdefiniera utbildning och erbjuda ett dynamiskt och uppslukande landskap som överskrider traditionella gränser. Genom erfarenhetsbaserat lärande deltar studenter i verklighetstroga simuleringar och virtuella upplevelser, vilket överbrygger klyftan mellan teori och praktik. Förstärkta lärandetekniker, såsom virtuell verklighet (VR) och förstärkt verklighet (AR), förbättrar den utbildningsmässiga resan och ger studenterna interaktivt 3D-innehåll och virtuella scenarier för praktisk övning.

Samarbetsinriktat lärande frodas i virtuella klassrum och sociala VR-plattformar, vilket möjliggör globala kontakter och främjar olika perspektiv. Eleverna samarbetar i projekt, deltar i interaktiva diskussioner och bygger en känsla av gemenskap bortom geografiska begränsningar. Spelbaserat lärande integrerar underhållning med pedagogiska mål och utnyttjar metaversumet för att skapa interaktiva och engagerande upplevelser som ökar motivationen och den praktiska tillämpningen av kunskap.

Blockkedjeteknik, som används för digitala inloggningsuppgifter, säkerställer säkerheten och äktheten hos prestationer inom metaverse och erbjuder decentraliserad och manipulationssäker verifiering. Projektbaserat lärande använder virtuella utrymmen för samarbete, vilket gör det möjligt för studenter att visa upp sina projekt och främja kreativitet och lagarbete. Interkulturella utbyten främjar globalt samarbete och kopplar samman studenter över hela världen för gemensamma lärupplevelser och kulturellt utbyte.

Digital kompetens och etik är integrerade komponenter som lär ut ansvarsfull användning av teknik, online-etikett och etiskt beteende inom metaverse. Omvänt lärande, som kännetecknas av förinspelat innehåll, interaktiva diskussioner och individualiserad framstegsuppföljning, kombinerar lärande i egen takt med engagemang i realtid, vilket ger en personlig och dynamisk utbildningsupplevelse.



Erfarenhetsbaserat lärande

Erfarenhetsbaserat lärande är en pedagogisk metod som betonar vikten av praktiska erfarenheter i inlärningsprocessen. Det innebär att aktivt engagera elever i verkliga situationer eller simuleringar, och uppmuntra dem att reflektera över och tillämpa sina kunskaper i praktiska sammanhang. I metaversum kan erfarenhetsbaserat lärande anta unika och uppslukande former, såsom virtuella utflykter och rollspel.

Virtuella utflykter

Definition: Virtuella studiebesök innebär att metaverse används för att skapa simulerade miljöer som replikerar upplevelsen av att besöka olika platser, såsom historiska landmärken, ekosystem eller kulturella platser.

Implementering: Genom virtuell verklighet (VR) eller andra förstärkta tekniker kan eleverna utforska dessa virtuella miljöer som om de vore fysiskt närvarande. De kan interagera med objekt, ta emot information och delta i aktiviteter som efterliknar den verkliga upplevelsen av en skolutflykt.

Fördelar:

- *Tillgång till avlägsna platser:* Virtuella utflykter gör det möjligt för elever att "besöka" platser som kan vara geografiskt avlägsna eller svåra att nå, vilket breddar deras kulturella och geografiska förståelse.
- *Ökat engagemang:* Den uppslukande karaktären hos virtuella upplevelser kan förbättra elevernas engagemang och informationslagring jämfört med traditionella



Erfarenhetsbaserat lärande

Rollspelsscenarier

Definition: Rollspelsscenarier innebär att skapa simulerade situationer inom metaversumet där eleverna tar på sig specifika roller eller personas. Dessa scenarier speglar ofta verkliga utmaningar och kräver att eleverna fattar beslut, löser problem och tillämpar sina kunskaper i sitt sammanhang.

Implementering: Eleverna använder avatarer för att representera sig själva i den virtuella miljön och de interagerar med andra avatarer eller element i det simulerade scenariot. Scenarierna kan utformas för att återspegla professionella miljöer, historiska händelser eller komplexa problemlösningssituationer.

Fördelar:

- *Utveckla kritiskt tänkande: Rollspel uppmuntrar eleverna att tänka kritiskt, analysera information och fatta beslut baserat på scenariots sammanhang.*
- *Tillämpat lärande: Genom att fördjupa sig i realistiska situationer kan studenter tillämpa teoretisk kunskap i en praktisk miljö och överbrygga klyftan mellan teori och praktik.*

- *Samarbete i lag: Många rollspelsscenarier involverar samarbete, främjande av lagarbete och kommunikationsförmåga när eleverna arbetar tillsammans för att uppnå gemensamma mål.*

I både virtuella utflykter och rollspelsscenarier erbjuder metaversumet en mångsidig plattform för att skapa rika, interaktiva och dynamiska lärupplevelser. Dessa metoder utnyttjar teknik för att ge eleverna möjligheter till utforskning, upptäckt och tillämpning av kunskap på sätt som sträcker sig bortom traditionella klassrumsmiljöer.



Förstärkt lärande

Förstärkt lärande innebär att skapa engagerande och interaktiva utbildningsupplevelser som djupt engagerar eleverna genom att simulera verkliga miljöer eller scenarier. Användningen av tekniker som virtuell verklighet (VR) och förstärkt verklighet (AR) samt fördjupade simuleringar spelar en nyckelroll för att leverera dessa upplevelser. Här är en förklaring av varje aspekt:

Virtuell verklighet (VR):

Definition: VR hänvisar till en datorgenererad miljö som simulerar en tredimensionell, uppslukande upplevelse, ofta med hjälp av headset eller speciella enheter.

Implementering: Inom utbildning kan VR transportera elever till virtuella världar som replikerar verkliga scenarier, historiska händelser eller vetenskapliga koncept. Till exempel kan elever som studerar astronomi utforska solsystemet genom att virtuellt resa genom rymden.

Fördelar:

- *Realism: VR ger en hög nivå av realism, vilket gör att eleverna känner sig som om de är fysiskt närvarande i den simulerade miljön.*
- *Engagemang: VR:s uppslukande karaktär fångar elevernas uppmärksamhet, vilket förbättrar fokus och informationslagring.*
- *Erfarenhetsbaserat lärande: Det möjliggör erfarenhetsbaserat lärande genom att ge praktiska erfarenheter som kan vara opraktiska eller osäkra i den verkliga världen.*



Förstärkt lärande

Förstärkt verklighet (AR):

Definition: AR lägger över digital information till den verkliga världen, vanligtvis genom enheter som smartphones eller AR-glasögon.

Implementering: AR inom utbildning kan innebära att förbättra fysiska läroböcker med interaktiva element eller placera virtuella objekt i verklig miljö. Till exempel kan studenter som studerar anatomi använda AR för att se 3D-modeller av människokroppen ovanpå sina läroböcker.

Fördelar:

- **Förbättrade lärresurser:** AR berikar traditionella material och gör dem mer engagerande och interaktiva.
- **Kontextuellt lärande:** AR tillhandahåller kontextuell information, vilket gör det möjligt för elever att koppla teoretiska koncept med verkliga tillämpningar.

Förstärkta simuleringar

Definition: Förstärkta simuleringar innebär att skapa virtuella scenarier som replikerar verkliga situationer för att underlätta praktiska lärupplevelser.

Implementering: pedagoger kan använda förstärkta simuleringar för olika ändamål, till exempel virtuella labb för vetenskapliga experiment, historiska återskapningar för att studera tidigare händelser eller språkfördjpningsmiljöer för att öva språkfärdigheter.

Fördelar:

- **Säkra experiment:** Simuleringar erbjuder en säker miljö för elever att experimentera och göra misstag utan verkliga konsekvenser.
- **Tillgång till oåtkomliga miljöer:** Simuleringar ger tillgång till miljöer som kan vara svåra eller omöjliga att besöka fysiskt, såsom historiska platser eller yttre rymden.
- **Personligt anpassat lärande:** Eleverna kan delta i simuleringar i sin egen takt, vilket möjliggör individualiserat och självstyrt lärande.



Kollaborativt lärande

Kollaborativt lärande innebär att främja interaktioner och samarbete mellan elever och pedagoger, och i metaversets kontext kan det anta nya dimensioner. Här är en förklaring av aspekter av kollaborativt lärande:

Virtuella klassrum:

Definition: Virtuella klassrum inom metaverse är onlineutrymmen som simulerar traditionella klassrum, vilket gör det möjligt för elever och pedagoger att interagera i realtid med hjälp av avatarer.

Implementering: pedagoger kan hålla föreläsningar, diskussioner och presentationer i dessa virtuella klassrum. Studenter, representerade av avatarer, har möjlighet att till exempel delta i diskussioner, ställa frågor och engagera sig i kursinnehåll.

Fördelar:

- *Global tillgänglighet: Virtuella klassrum ger tillgång till utbildning för elever över hela världen och övervinner geografiska hinder.*
 - *Interaktion i realtid: Elever och pedagoger kan interagera synkront, vilket främjar engagemang och kommunikation i realtid.*
 - *Förstärkt lärmiljö: Metaverset lägger till ett fördjupat lager till traditionellt onlineinläring, vilket skapar en mer engagerande och dynamisk miljö.*
-



Kollaborativt lärande

Sociala VR-plattformar:

Definition: Sociala VR-plattformar är virtuella utrymmen utformade för social interaktion, där användare, representerade av avatarrer, kan kommunicera, samarbeta och delta i olika aktiviteter.

Implementering: Inom utbildning underlättar sociala VR-plattformar samarbetsinriktade lärupplevelser genom att låta elever arbeta tillsammans i projekt, delta i gruppdiskussioner eller delta i virtuella evenemang.

Fördelar:

- *Samarbete i team:* Eleverna kan samarbeta kring projekt och uppgifter, vilket främjar samarbete och social kompetens.
- *Nätverksmöjligheter:* Sociala VR-plattformar ger elever möjligheter att få kontakt med jämnåriga, pedagoger och yrkesverksamma och utöka sina nätverk.

- *Multisensorisk interaktion:* Till skillnad från traditionell onlinekommunikation erbjuder sociala VR-plattformar en mer uppslukande och multisensorisk interaktion, vilket förstärker känslan av närvaro och kontakt.

Samarbetsinriktat lärande i metaverse förbättrar traditionell onlineutbildning genom att ge en känsla av närvaro och interaktivitet. Det går bortom textbaserade diskussioner och videokonferenser och erbjuder studenterna en mer fängslande och engagerande upplevelse. Dessa samarbetsinriktade lärmiljöer i metaverse syftar till att återskapa de sociala aspekterna av traditionella klassrum, främja en känsla av gemenskap och gemensamma lärupplevelser bland deltagarna.



Spelbaserat lärande

Spelbaserat lärande i metaverse innebär integration av pedagogiska spel utformade i virtuella miljöer för att uppnå specifika lärandemål. Här är en förklaring av detta koncept:

Pedagogiska spel i Metaverse

Definition: Pedagogiska spel inom metaverse är interaktiva digitala upplevelser utformade för att kombinera underhållning med utbildning. Spelen skapas i virtuella miljöer för att utnyttja metaversums fängslande och engagerande egenskaper i utbildningssyfte

Designprinciper:

- *Anpassning till utbildningsmål:* Spel är utformade för att anpassa sig till specifika lärandemål och utbildningsmål. Oavsett om det gäller att undervisa i ett visst ämne, utveckla problemlösningsförmåga eller förstärka koncept, är spelets design nära kopplad till utbildningsmålen.
- *Interaktivitet och engagemang:* Metaverse möjliggör skapandet av mycket interaktiva och engagerande spelmiljöer. Eleverna deltar aktivt, fattar beslut och navigerar genom utmaningar, vilket främjar aktivt lärande.
- *Berättande och narrativ:* Pedagogiska spel innehåller ofta fängslande berättelser och handlingar för att skapa en engagerande lärupplevelse. Handlingen hjälper till att kontextualisera utbildningsinnehållet och ger ett meningsfullt sammanhang för eleverna.



Spelbaserat lärande

- *Anpassningsförmåga:* Spel inom metaverse kan utformas med anpassningsbara funktioner, där svårighetsgraden justeras baserat på elevens framsteg. Denna personalisering förbättrar inlärningsupplevelsen genom att tillgodose individuella behov och tempo.
- *Feedbackmekanismer:* Omedelbar feedback är inbyggd i spelmekaniken, vilket gör att eleverna kan förstå konsekvenserna av sina beslut. Konstruktiv feedback förbättrar inlärningsprocessen och hjälper eleverna att förbättra sig.
- *Samarbetsinslag:* Vissa pedagogiska spel i metaverse kan innehålla samarbetsinslag, som uppmuntrar elever att arbeta tillsammans för att uppnå mål, främja lagarbete och kommunikationsförmåga.

Exempel på pedagogiska spel i Metaverse

- *Språkinläringsspel:* Interaktiva spel som engagerar eleverna i virtuella miljöer där de övar och tillämpar språkfärdigheter genom samtal, interaktioner och utmaningar.
- *Historiska simuleringsspel:* Spel som låter elever utforska historiska perioder, fatta beslut i historiska sammanhang och förstå konsekvenserna av historiska händelser.
- *Matematik- och naturvetenskapliga utmaningar:* Spelbaserade miljöer där elever löser matteproblem eller utför virtuella vetenskapliga experiment för att förstärka matematiska och naturvetenskapliga begrepp.



Spelbaserat lärande

Fördelar:

- *Ökad motivation:* De spelifierade elementen i metaverse fångar elevernas intresse och motivation, vilket gör den pedagogiska upplevelsen roligare.
- *Praktisk tillämpning:* Spel ger ett praktiskt tillvägagångssätt för lärande, vilket gör det möjligt för eleverna att tillämpa teoretisk kunskap i praktiska sammanhang.
- *Datainsamling och analys:* Pedagogiska spel i metaverse kan samla in data om elevers interaktioner, framsteg och beslutsfattande, vilket ger värdefulla insikter för pedagoger att skraddarsy undervisningen.

Pedagogiska spel i metaverse erbjuder ett dynamiskt och interaktivt sätt att lära sig, och utnyttjar den fängslande karaktären hos virtuella miljöer för att öka engagemanget och uppnå utbildningsmål på ett lekfullt och roligt sätt.



Personligt anpassat lärande

Personligt anpassat lärande inom metaverse innebär att skräddarsy utbildningsupplevelser för att möta varje elevs individuella behov, preferenser och framsteg. En viktig aspekt av personligt anpassat lärande i metaverse är användningen av adaptiva inlärningsplattformar, som utnyttjar artificiell intelligens (AI) för att skapa anpassade inlärningsvägar. Här är en förklaring av detta koncept:

Adaptiva inlärningsplattformar i Metaverse

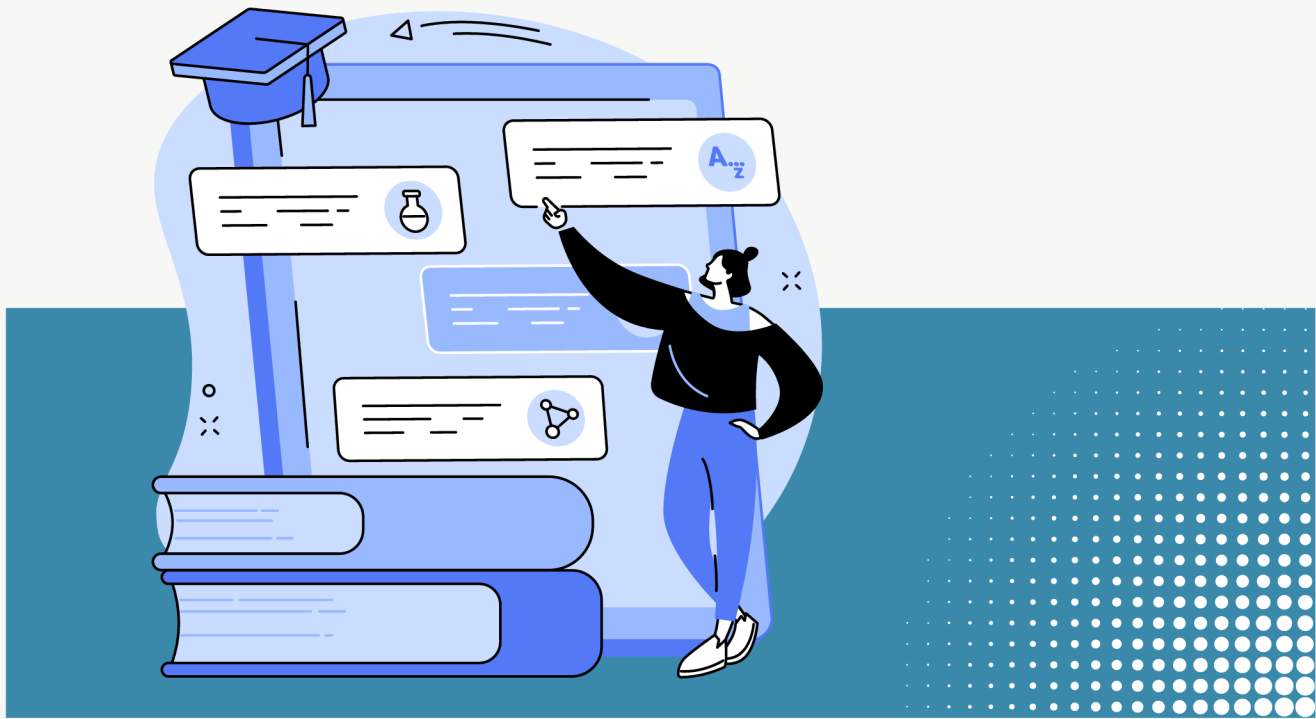
Definition:

Adaptivt lärande: Adaptiva lärplattformar använder AI-algoritmer för att dynamiskt justera lärupplevelsen för varje elev baserat på deras prestationer, preferenser och inlärningsstakt.

Metaverse-integration: Dessa plattformar är utformade för att fungera inom metaverse och utnyttjar den virtuella miljön för att förbättra anpassningsförmågan och personaliseringen av lärupplevelsen.

Hur adaptiva inlärningsplattformar fungerar i metaverse:

- *Bedömning och profilering:* Anpassningsbara plattformar börjar med att bedöma en elevs befintliga kunskaper, färdigheter och inlärningspreferenser. Detta kan innebära diagnostiska bedömningar eller inledande undersökningar för att förstå elevens kunskapsnivå.
- *Realtidsövervakning:* Allt eftersom eleverna interagerar med innehåll i metaversum övervakar den adaptiva plattformen kontinuerligt deras interaktioner, framsteg och prestationer. Denna realtidsövervakning möjliggör omedelbara justeringar av inlärningsupplevelsen.



Individanpassat lärande

- *Individanpassat innehåll:* Baserat på bedömningen och kontinuerlig uppföljning skräddarsyr den adaptiva lärplattformen leveransen av innehållet. Den kan erbjuda ytterligare resurser för områden där en elev behöver mer stöd eller påskynda framsteg inom områden där eleven visar behärskning.
- *Varierade inlärningsmetoder:* Med tanke på att olika elever har olika inlärningsstilar kan adaptiva plattformar presentera information i olika format, såsom videor, simuleringar eller interaktiva övningar, för att tillgodose olika inlärningspreferenser.
- *Feedback och åtgärd:* Anpassningsbara plattformar ger eleverna snabb och specifik feedback, inte bara på korrekta eller felaktiga svar utan även på tankeprocesserna bakom deras svar. Om en elev har svårt med ett koncept kan plattformen erbjuda åtgärdsmaterial eller ytterligare övningsmöjligheter.

Fördelar med adaptiva inlärningsplattformar i Metaverse:

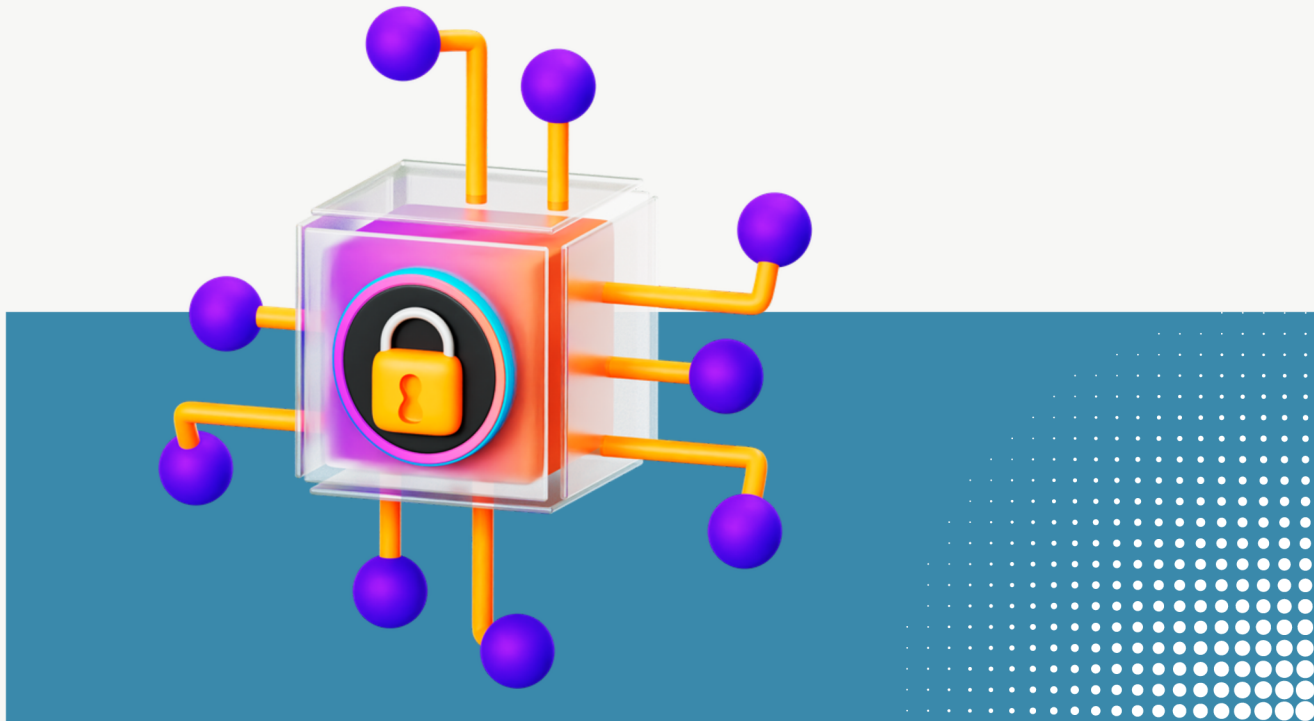
- *Individualisering:* Personligt anpassat lärande genom anpassningsbara plattformar säkerställer att varje elevs utbildningsresa är unik och tar hänsyn till deras specifika styrkor och förbättringsområden.
 - *Effektivitet:* Genom att fokusera på individuella behov kan adaptivt lärande optimera användningen av elevernas tid och hjälpa dem att utvecklas i en takt som varken är för långsam eller för snabb.
-



Individanpassat lärande

- *Motivation och engagemang:* Att anpassa innehåll och utmaningar till en elevs kunskapsnivå ökar engagemang och motivation, eftersom eleverna är mer benägna att finna materialet relevant och tillräckligt utmanande.
- *Datadrivna insikter:* AI-algoritmerna genererar värdefull data om elevers prestationer och beteende, vilket ger pedagoger insikter i områden som kan behöva ytterligare uppmärksamhet eller ingripande.

Individanpassat lärande genom adaptiva plattformar i metaverse representerar ett skifte från en universell utbildning till en mer dynamisk och responsiv modell som syftar till att möta de olika behoven hos enskilda elever i en virtuell lärmiljö.



Blockkedjeteknik

Användningen av blockkedjeteknik inom utbildning, särskilt inom metaverse, introducerar innovativa lösningar för säkra och transparenta certifieringsprocesser. Här är en förklaring av konceptet att använda blockkedjeteknik för digitala certifieringsuppgifter inom metaversen:

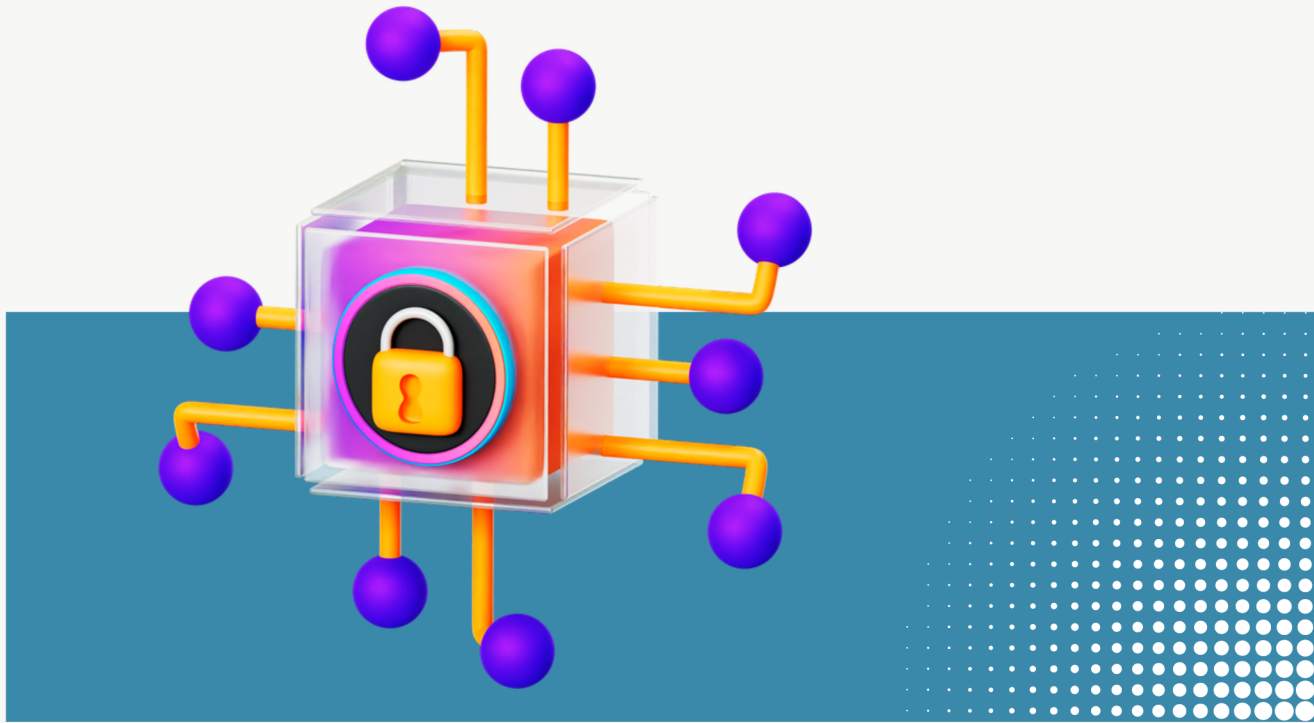
Digitala kvalifikationer och blockkedjor inom utbildning:

Definition:

- *Digitala referenser:* Digitala referenser avser elektroniska representationer av en individs prestationer, kvalifikationer eller färdigheter. Dessa kan inkludera certifikat, diplom, märken eller andra former av erkännande för att ha uppnått utbildnings- eller fortbildningsmål.
- *Blockkedjeteknik:* Blockkedjeteknik är ett decentraliserad och utspritt digitalt register som lagrar information om transaktioner i ett nätverk av datorer. Den säkerställer transparens, säkerhet och oföränderlighet för data genom en kedja av sammankopplade block.

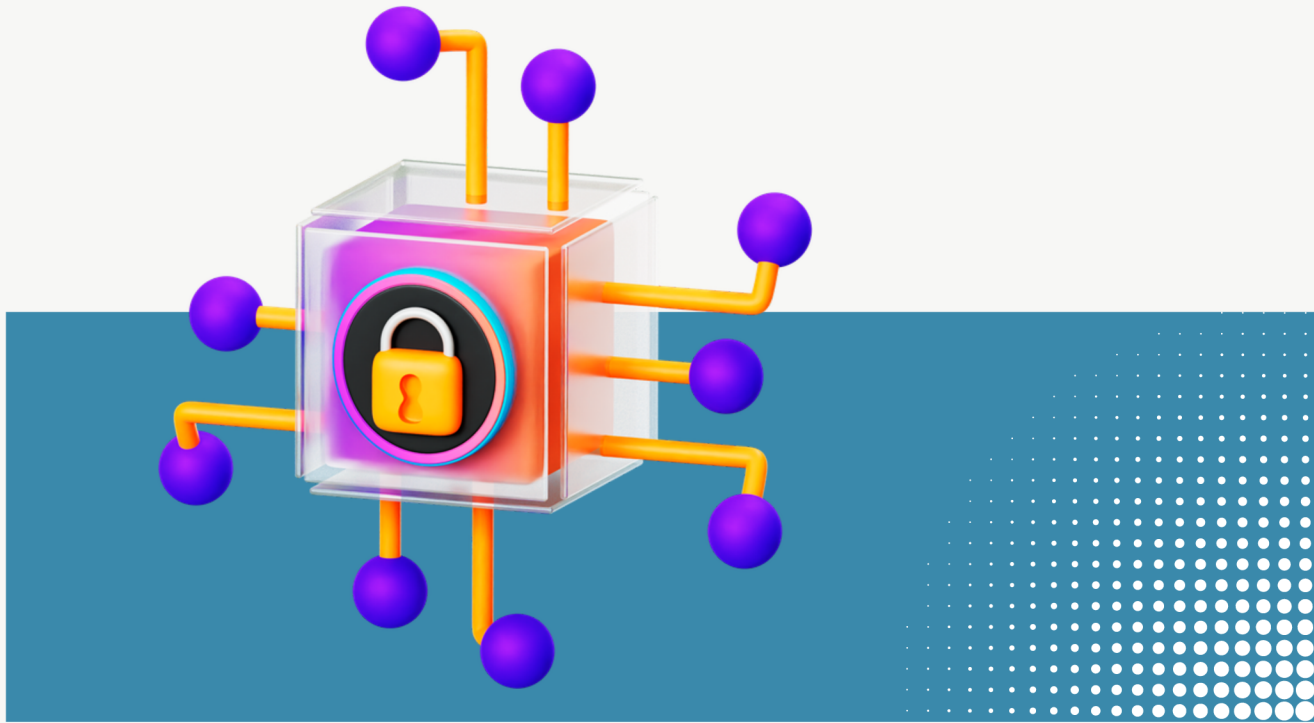
Använda blockkedjan för digitala autentiseringsuppgifter i metaversen:

- *Säker utfärdande:* I metaverse kan utbildningsinstitutioner, utbildningsprogram eller certifieringsorgan använda blockkedjeteknik för att säkert utfärda digitala autentiseringsuppgifter. Varje autentiseringsuppgift är kryptiskt säkrade och länkade till en unik identifierare på blockkedjan.



Blockkedjeteknik

- *Verifiering av äkthet:* Blockkedjan möjliggör ett decentraliserat och manipulationssäkert system för att verifiera äktheten hos digitala inloggningsuppgifter. Arbetsgivare, utbildningsinstitutioner eller någon tredje part kan oberoende verifiera legitimiteten hos en inloggningsuppgift utan att förlita sig på en central myndighet.
 - *Äganderätt och kontroll:* Blockkedjan gör det möjligt för elever att ha äganderätt och kontroll över sina digitala inloggningsuppgifter. Eleverna kan lagra dessa inloggningsuppgifter i sina digitala plånböcker inom metaverset, vilket säkerställer att de har enkel åtkomst till och kontroll över sina prestationer.
 - *Oföränderlig registrering:* När en referens har registrerats på blockkedjan blir den en oföränderlig och permanent registrering. Detta säkerställer att informationen om en elevs prestationer förblir korrekt och oförändrad över tid.
 - *Interoperabilitet:* Blockkedjan kan förbättra interoperabiliteten mellan digitala autentiseringsuppgifter inom metaversumet. Standarder som Credential Transparency Description Language (CTDL) eller Blockcerts underlättar utbyte och igenkänning av autentiseringsuppgifter mellan olika plattformar och institutioner.
- Fördelar:*
- *Förbättrad säkerhet:* Blockkedjornas decentraliserade och kryptografiska natur förbättrar säkerheten för digitala autentiseringsuppgifter, vilket minskar risken för bedrägerier eller obehöriga ändringar.
 - *Transparens:* Blockkedjeteknikens transparenta och decentraliserade natur säkerställer att hela behörighetsprocessen, från utfärdande till verifiering, är öppen och synlig för relevanta parter.
-



Blockkedjetechnik

- *Minskad risk för bedrägerier med autentiseringsuppgifter:* Blockkedjans oföränderlighet gör det svårt att förfälska eller manipulera autentiseringsuppgifter, vilket minskar risken för bedrägerier med autentiseringsuppgifter.
- *Strömlinjeformade verifieringsprocesser:* Användning av blockkedja för verifiering av referenser effektiviserar processen, vilket möjliggör snabbare och effektivare verifiering av elevernas prestationer.

Sammanfattningsvis ger utnyttjandet av blockkedjetechnik för digitala meriter inom metaverse ett säkert, transparent och decentraliserat system för att registrera, utfärda och verifiera utbildningsresultat. Denna metod förbättrar inte bara integriteten utan ger också eleverna större kontroll över sina utbildningsregister i metaversets digitala landskap.



Projektbaserat lärande (PBL)

Projektbaserat lärande (PBL) inom metaverse innebär att skapa kollaborativa och fördjupande utrymmen där studenter kan engagera sig i praktiska projekt, samarbeta med jämnåriga och visa upp sina arbeten i en virtuell miljö. Här är en förklaring av konceptet med att använda virtuella projektytor i projektbaserat lärande.

Virtuella projektytor i projektbaserat lärande

Definition:

- *Projektbaserat lärande (PBL):* PBL är en undervisningsmetod som innebär att eleverna arbetar med ett projekt eller en längre uppgift som tar upp verkliga utmaningar, problem eller frågor. Den betonar aktiv utforskning, kritiskt tänkande och samarbete.

- *Virtuella projektytor:* Dessa är samarbetsinriktade onlinemiljöer inom metaverse som är specifikt utformade för att studenter ska kunna arbeta med projekt, dela idéer och presentera sina arbeten.

Funktioner och implementering:

- *Samarbetsmiljöer:* Virtuella projektytor erbjuder en samarbetsvillig och interaktiv onlinemiljö där studenter kan samarbeta i realtid. De involverar vanligtvis användningen av avatarer för att representera studenter, vilket skapar en känsla av närvaro i det virtuella utrymmet.
- *Projektutveckling:* Studenterna använder den virtuella projektytan för att utveckla och arbeta med sina projekt. Detta kan innebära brainstormingsessioner, planeringsdiskussioner och själva skapandet av projektkomponenter.



Projektbaserat lärande (PBL)

- *Resursdelning:* Metaverse möjliggör integration av olika medietyper, vilket gör det möjligt för studenter att dela resurser som dokument, bilder, videor och länkar inom den virtuella miljön.
- *Realtidskommunikation:* Virtuella projektmiljöer inkluderar ofta funktioner för realtidskommunikation, såsom chattfunktioner eller röstkommunikation, vilket gör det möjligt för studenter att diskutera idéer och ge feedback till varandra.
- *Visa upp arbete:* När projekten är slutförda eller viktiga milstolpar nåtts kan eleverna visa upp sina arbeten i den virtuella projektytan. Detta kan innebära presentationer, demonstrationer eller interaktiva utställningar.
- *Samarbete:* Den virtuella karaktären hos dessa utrymmen gör det möjligt för studenter att samarbeta med jämnåriga oavsett geografisk plats, vilket främjar globalt samarbete och olika perspektiv.

Fördelar:

- *Globalt samarbete:* Virtuella projektytor gör det möjligt för studenter att samarbeta i projekt med jämnåriga från olika delar av världen, vilket främjar kulturellt utbyte och olika perspektiv.
 - *Förstärkt lärande:* Metaversets fördjupande karaktär förbättrar inlärningsupplevelsen genom att erbjuda en dynamisk och engagerande miljö för projektarbete.
 - *Ökad tillgänglighet:* Elever kan komma åt virtuella projektytor var som helst med en internetanslutning, vilket eliminerar geografiska begränsningar och möjliggör flexibelt samarbete.
-



Projektbaserat lärande (PBL)

- *Förbättrad kreativitet:* Metaverse erbjuder verktyg och funktioner som kan stimulera kreativitet, vilket gör det möjligt för elever att experimentera med idéer och uttrycka sina projekt på innovativa sätt.
- *Projektägarskap:* Virtuella projektytor ger studenterna en känsla av ägarskap över sina projekt, eftersom de aktivt bidrar till utveckling, samarbete och presentation inom metaverset.

Sammanfattningsvis kan man säga att utnyttjandet av virtuella projektytor i metaverse för projektbaserat lärande skapar en dynamisk och samarbetsinriktad miljö där studenter kan engagera sig i meningsfulla projekt i den verkliga världen, vilket främjar kreativitet, samarbete och utveckling av kritiska färdigheter.



Globalt samarbete

- Globalt samarbete inom metaverse innebär att skapa möjligheter för studenter från olika delar av världen att knyta kontakter, samarbeta och delta i tvärkulturella utbyten. Här är en förklaring av konceptet att främja globalt samarbete genom tvärkulturella utbyten i metaverse:

Tvärkulturella utbyten i globalt samarbete:

Definition:

- *Globalt samarbete:* Globalt samarbete inom utbildning innebär att sammankoppla elever, pedagoger och klassrum från olika geografiska platser för att arbeta tillsammans i projekt, dela idéer och lära av varandra.

- *Tvärkulturella utbyten:* Detta avser att underlätta interaktioner och samarbeten mellan individer från olika kulturella bakgrunder, främja ömsesidig förståelse och uppskattning av olika perspektiv.

Funktioner och implementeringar:

- *Virtuella mötesplatser:* Metaverse erbjuder virtuella mötesplatser där studenter kan samlas, kommunicera och samarbeta i realtid. Dessa utrymmen kan simulera fysiska miljöer, vilket skapar en känsla av närvaro även när deltagarna befinner sig geografiskt långt ifrån varandra.
 - *Samarbetsprojekt:* Eleverna deltar i samarbetsprojekt som involverar samarbete, problemlösning och utbyte av idéer. Dessa projekt kan ta itu med globala utmaningar och göra det möjligt för eleverna att tillämpa sina kunskaper i verkliga sammanhang.
-



Globalt samarbete

- *Språk- och kommunikationsverktyg:* Kommunikationsverktyg inom metaverse stöder flerspråkiga interaktioner och bryter ner språkbarriärer. Detta gör det möjligt för elever att kommunicera på sina föredragna språk och främjar inkludering.
 - *Kulturella uppvisningar:* Virtuella miljöer kan användas för att visa upp och fira olika kulturer. Eleverna kan dela aspekter av sitt kulturarv, traditioner och seder genom multimediapresentationer, utställningar eller interaktiva displayer.
 - *Interaktion i realtid:* Metaverset möjliggör interaktion i realtid, vilket främjar spontan och autentisk kommunikation mellan elever. Denna omedelbara kontakt förstärker känslan av samarbete och gemensamma läroupplevelser.
 - *Utbildningsevenemang:* Virtuella evenemang, såsom föreläsningar, seminarier eller konferenser, kan organiseras för att sammanföra elever och pedagoger från olika regioner för gemensamma läroupplevelser.
- Fördelar:*
- *Vidgade perspektiv:* Att samarbeta med jämnåriga från olika kulturella bakgrunder ger eleverna möjlighet att få en mängd olika perspektiv, vilket främjar ett mer inkluderande och globalt tänkesätt.
 - *Kulturell kompetens:* Eleverna utvecklar kulturell kompetens genom att delta i tvärkulturella utbyten och lära sig att uppskatta och respektera olika sätt att tänka och leva.
 - *Språkkunskapsutveckling:* Att interagera med elever som talar olika språk förbättrar språkkunskaperna och uppmuntrar språkinlärning i ett praktiskt sammanhang.
-



Globalt samarbete

- *Global problemlösning:* Samarbetsprojekt som tar itu med globala utmaningar uppmuntrar elever att tänka kritiskt och hitta innovativa lösningar som tar hänsyn till olika kulturella sammanhang.
- *Bygga globala nätverk:* Eleverna knyter kontakter med jämnåriga runt om i världen och bygger ett globalt nätverk som kan sträcka sig bortom skolmiljön.

Sammanfattningsvis ger utnyttjandet av interkulturella utbyten inom metaverse för globalt samarbete studenterna möjlighet att engagera sig i olika perspektiv, kulturer och idéer. Det främjar ett globalt tänkesätt, stärker kulturell kompetens och förbereder studenterna för aktivt deltagande i en sammankopplad och mångsidig värld.



Digital kompetens och etik

Att hantera digital kompetens och etik inom metaverse innebär att man undervisar om ansvarsfull användning, digitalt medborgarskap, online-etikett och etiskt beteende. Här är en förklaring av hur man lär ut ansvarsfull användning i metaversumet:

Undervisning i ansvarsfull användning inom digital kompetens och etik

Definition:

- *Digital kompetens:* Digital kompetens innebär förmågan att använda och förstå digital teknik effektivt. Det omfattar färdigheter relaterade till informationstillgång, utvärdering, kommunikation och ansvarsfull användning av teknik.
- *Digital etik:* Digital etik avser ansvarsfull och etisk användning av teknik, inklusive hänsyn till integritet, säkerhet och lämpligt beteende i onlinemiljöer.

Viktiga komponenter och implementering

- *Utbildning i digitalt medborgarskap:* Pedagoger inom metaverse kan integrera utbildning i digitalt medborgarskap inom läroplanen. Detta inkluderar att lära eleverna om deras rättigheter och skyldigheter som digitala medborgare, med betoning på respekt för andra och etiskt beslutsfattande.
- *Etikett online:* Lektioner i etikett online, allmänt känd som "netikett", är viktiga. Eleverna lär sig att kommunicera respektfullt i virtuella utrymmen, inklusive e-postkommunikation, onlinediskussioner och samarbetsplattformar.
- *Medvetenhet om integritet och säkerhet:* Eleverna utbildas om vikten av att skydda sin personliga information och respektera andras integritet. Detta inkluderar att förstå integritetsinställningar, undvika nätmobbning och inse de potentiella konsekvenserna av online-aktiviteter.



Digital kompetens och etik

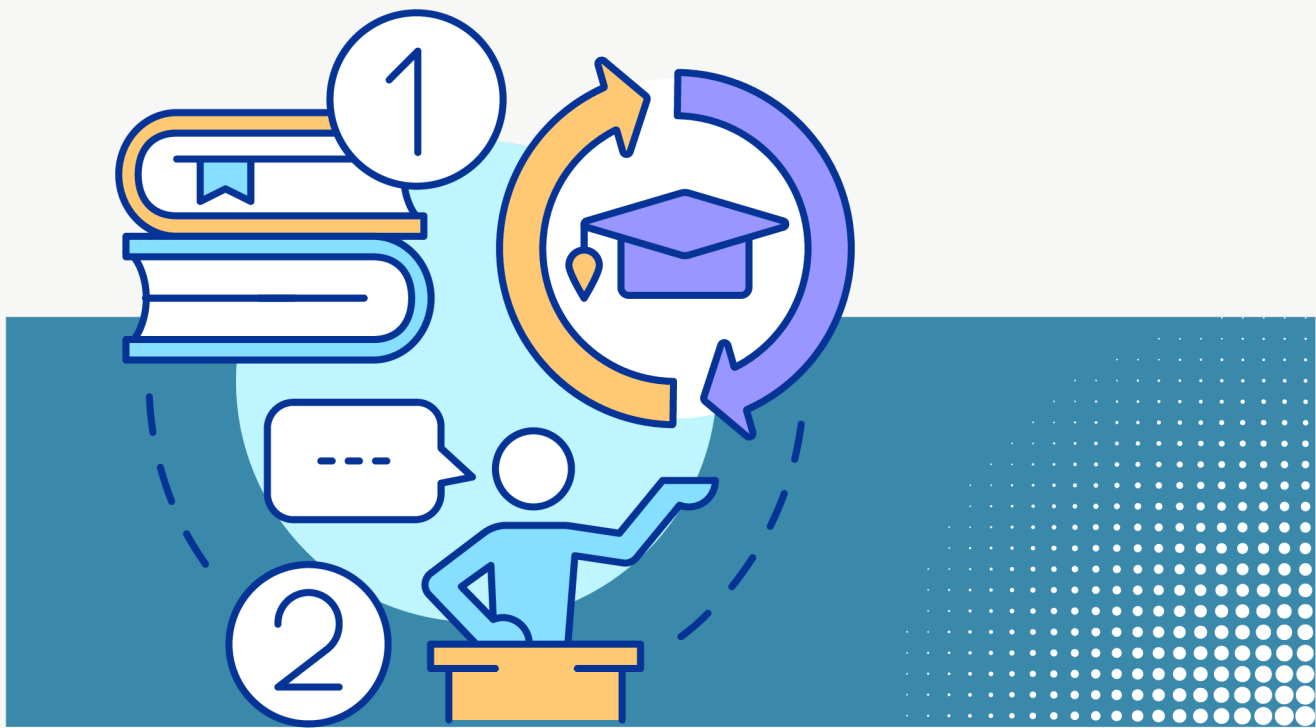
- *Kritisk utvärdering av digitalt innehåll:* Digital kompetens innebär förmågan att kritiskt utvärdera digitalt innehåll med avseende på noggrannhet, trovärdighet och partiskhet. Eleverna lär sig att navigera information i metaverse på ett ansvarsfullt sätt och fatta välgrundade beslut om det innehåll de interagerar med.
 - *Etiskt beteende i virtuella miljöer:* Lektioner om etiskt beteende inom metaverse täcker frågor som plagiat, korrekt tillskrivning av digitalt innehåll och ansvarsfull användning av teknik för akademiska och personliga ändamål.
 - *Medvetenhet om cybersäkerhet:* Att förstå grunderna i cybersäkerhet, inklusive att känna igen och undvika onlinehot, hjälper eleverna att skydda sig själva och sina digitala tillgångar inom metaverse.
 - *Inkluderande och mångsidiga onlineinteraktioner:* Att lära elever att omfamna mångfald och inkludering i virtuella världar är avgörande. Detta inkluderar att främja positiva och respektfulla interaktioner med individer från olika bakgrunder, kulturer och perspektiv.
- Fördelar:*
- *Stärkta digitala medborgare:* Utbildning i ansvarsfull användning ger eleverna möjlighet att navigera i digitala rum med självförtroende, fatta välgrundade beslut och bidra positivt till onlinegemenskaper.
 - *Förebyggande av nätmobbning:* Lektioner i nätetikett och ansvarsfullt beteende bidrar till att skapa en positiv och respektfull onlinemiljö, vilket minskar risken för nätmobbning.
-



Digital kompetens och etik

- *Förbättrade digitala färdigheter:* Eleverna utvecklar viktiga digitala färdigheter, vilket gör det möjligt för dem att utvärdera information, urskilja tillförlitliga källor och navigera effektivt i det digitala landskapet.
- *Beredskap för framtida teknologier:* Att undervisa i ansvarsfull användning förbereder eleverna för framtida tekniska framsteg och säkerställer att de närmar sig nya teknologier med etiska överväganden i åtanke.

Sammanfattningsvis är det avgörande att integrera läroplaner om ansvarsfull användning, digitalt medborgarskap och etiskt beteende i metaverse för att främja en generation av digitala medborgare som navigerar i online-utrymmen ansvarsfullt, etiskt och med en kritisk förståelse för digital information.



Omvänt lärande

Konceptet med omvänt lärande inom metaverse innebär att den traditionella klassrumsmodellen omstruktureras, med betoning på användningen av digitala verktyg för att öka elevernas engagemang, förståelse och deltagande. Här är en förklaring av varje komponent av omvänt lärande i metaversen:

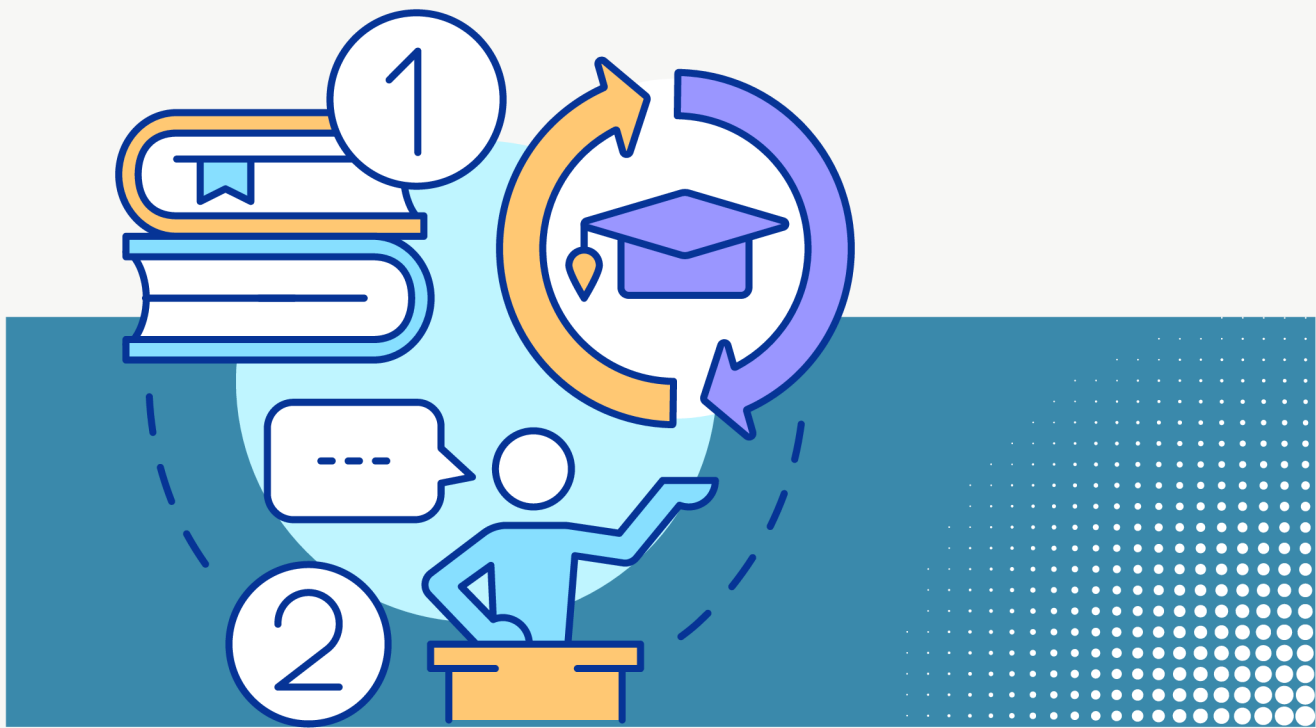
Förinspelat innehåll

Definition: I metaverse skapar och delar pedagoger förinspelade föreläsningar, instruktionsvideor eller multimediamaterial som eleverna kan komma åt före den schemalagda lektionstiden.

Implementering: Det förinspelade materialet fungerar som den primära källan för att introducera nya koncept, teorier eller innehåll. pedagoger använder olika multimediaformat för att tillgodose olika inlärningsstilar, vilket gör inlärningsupplevelsen mer tillgänglig och engagerande.

Fördelar:

- *Flexibel inläring:* Eleverna har flexibiliteten att få tillgång till läromedel i sin egen takt och bekvämlighet, och anpassar sig till olika inlärningsrytmer.
- *Gå igenom och repetera:* Eleverna kan återkomma till komplexa koncept eller repetera innehåll, vilket förstärker sin förståelse innan de deltar i klassdiskussioner.
- *Resurstillgänglighet:* Förinspelat innehåll säkerställer konsekvent tillgång till högkvalitativt undervisningsmaterial, vilket övervinner tids- och geografiska begränsningar.



Omvänt lärande

Interaktiva diskussioner:

Definition: Klasstiden inom metaversumet ägnas åt interaktiva diskussioner, problemlösningsaktiviteter eller samarbetsprojekt, vilket flyttar fokus från innehållsleverans till aktivt studentengagemang.

Implementering: pedagoger underlättar diskussioner, uppmuntrar kritiskt tänkande och vägleder eleverna genom övningar. Virtuella miljöer i metaverse tillhandahåller plattformar för interaktion i realtid, vilket gör det möjligt för eleverna att interagera med jämnåriga och pedagogerna.

Fördelar:

- *Aktivt deltagande:* Interaktiva diskussioner främjar aktivt deltagande och säkerställer att eleverna är aktivt involverade i inlärningsprocessen snarare än att passivt ta emot information.

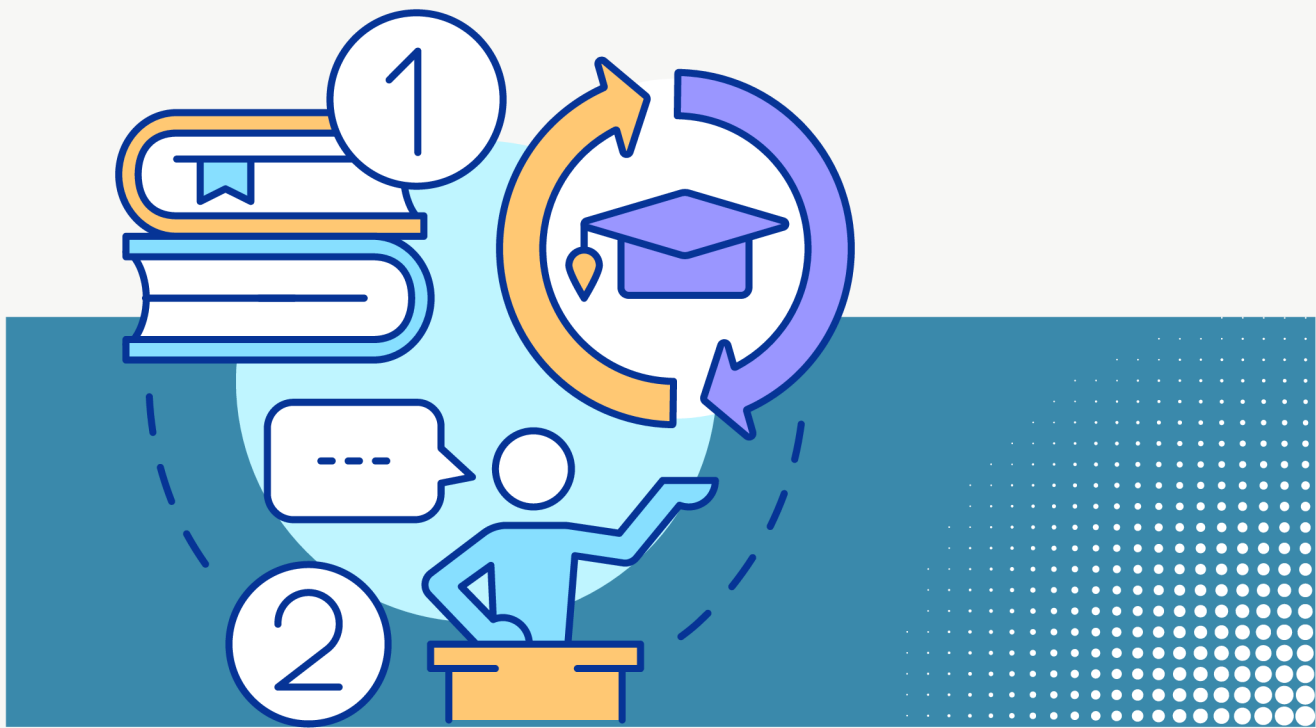
- *Förtydliganden i realtid:* pedagoger kan svara på frågor, ge förtydliganden och ge omedelbar feedback, vilket förbättrar elevernas förståelse av komplexa ämnen.
- *Samarbetsinläring:* Metaverse stöder samarbetsprojekt, främjar lagarbete och kommunikationsförmågan bland elever.

Individualiserad utveckling:

Definition: Metaverse underlättar uppföljning av individuella framsteg, vilket gör det möjligt för pedagoger att övervaka varje elevs prestationer och engagemang med det förinspelade materialet och klassaktiviteterna.

Implementering: Analysverktyg och dataark inom metaverse gör det möjligt för pedagoger att bedöma individuella framsteg och identifiera styrkor och svagheter. Denna information ligger till grund för individanpassade utmaningar baserade på elevernas

förståelse av det förinspelade innehållet.



Omvänt lärande

Fördelar:

- *Personligt stöd:* pedagoger kan ge riktat stöd till elever som kan behöva ytterligare hjälp, vilket säkerställer en personlig och anpassningsbar inlärningsupplevelse.
- *Utmaningsmöjligheter:* Elever som visar goda kunskaper tidigt kan få avancerade utmaningar som anpassas till deras individuella takt och förmågor.
- *Databaserad undervisning:* Individuella framstegsdata ligger till grund för undervisningsbeslut, vilket gör det möjligt för pedagoger att anpassa sina undervisningsstrategier baserat på elevernas behov och prestationer.

Sammanfattning: Omvänt lärande i metaverse kombinerar fördelarna med lärande i egen takt med interaktiva och samarbetsinriktade element. Studenterna har flexibiliteten att ta del av innehållet självständigt, och lektionstiden är optimerad för aktivt engagemang, diskussion och personligt stöd.

Fördelar: Metoden främjar en mer engagerande, elevcentrerad och personlig utbildningsupplevelse, i linje med elevernas föränderliga behov och preferenser i en digital och sammankopplad värld. Metaverse fungerar som en mångsidig plattform som förbättrar den omvända läromodellen genom att tillhandahålla försträrkta och interaktiva utrymmen för utbildningsaktiviteter.

Lopez-Belmonte et al (2022, s. 194) drar i sin forskning slutsatsen att både omvänt lärande och e-lärande ”är relevanta som en introduktion till att förbereda studenter för att förvärva de färdigheter och kompetenser som krävs av en utbildningsaktivitet i metaversumet”.

Slutsatser

Att navigera i metaverse med olika pedagogiska metoder innebär både risker och fördelar för utbildningen. Nackdelen kan vara tekniska hinder som bidrar till en digital klyfta, vilket begränsar tillgången för vissa elever. ANDra nackdelar kan vara säkerhetsproblem, inklusive dataskydd och identitetsskydd, som utgör potentiella risker. Dessutom kan ojämn implementering av pedagogiska tillvägagångssätt resultera i varierande lärupplevelser bland elever, vilket potentiellt förvärrar ojämlikheter i lärande. Överdriven beroende av teknik i metaverse kan bli utmanande vid tekniska problem eller störningar. Tvärkulturella samarbeten kan stöta på svårigheter att förstå och respektera olika kulturella normer och värderingar.

Mahir & Hanifah (2023) har presenterat en sammanfattning av tidigare studier om användningen av metaverse inom utbildningssektorn och precis vad de säger saknas är vad M-STEM strävar efter att skapa och de förklarar det enligt följande: "I takt med att vi fortsätter att utforska och utveckla metaversens potential inom utbildning finns det ett behov av specifika didaktiska metodologiska kompetensutbildningsplaner för att stödja pedagoger i att skapa och använda virtuella klassrum effektivt".

Fördelarna kan dock vara betydande. Förstärkta upplevelser inom metaverse kan avsevärt öka studenters engagemang och motivation. Metaverse underlättar globalt samarbete, kopplar samman studenter från hela världen och främjar kulturellt utbyte med olika perspektiv. Anpassningsbara lärplattformar inom metaversen erbjuder personliga lärupplevelser, tillgodoser individuella elevers behov och förbättrar den övergripande lärresan. Pedagogiska tillvägagångssätt i metaverse möjliggör praktisk, verklighetsbaserad tillämpning av kunskap genom simuleringar och projekt. Dessutom erbjuder metaversen flexibilitet och tillgänglighet, tillgodoser olika lärstilar och övervinner geografiska begränsningar.

I synergier utnyttjar dessa pedagogiska tillvägagångssätt metaversumet som en mångsidig plattform för transformativ utbildning. Metaverse blir en katalysator för att omtolka lärande och erbjuder pedagoger och elever innovativa verktyg för att navigera i en digitalt sammankopplad värld. Detta holistiska tillvägagångssätt förbereder eleverna för framtiden genom att främja kritiska färdigheter, global medvetenhet och en känsla av ansvar i ett tekniskt avancerat och snabbt föränderligt utbildningslandskap.

När man navigerar i metaverse med olika pedagogiska tillvägagångssätt är det avgörande att noggrant väga dessa risker och fördelar för att skapa en inkluderande, engagerande och effektiv utbildningsmiljö. Zhang (2023, s. 2057) avslutar efter att ha listat metaversets grundläggande attribut att "sammantaget är metaverse ett dynamiskt och föränderligt koncept som ständigt förändras och anpassar sig till nya tekniker och användarbehov". Detta är ett viktigt uttalande att ha i åtanke när man arbetar med pedagogiska tillvägagångssätt för metaversumet eftersom ett av de grundläggande attributen är "användargenererat", vilket är en mycket viktig aspekt som detta projekt handlar om.



Kapitel 5

Vikten av STEM- utbildning i den digitala tidsåldern

Introduktion

Moderna samhällen, särskilt de inom Europeiska unionen, har börjat fokusera på hållbarhet och belyser utmaningen med klimatförändringarna. Energiomställningen kräver att medborgarna har gröna och entreprenöriella färdigheter, vilka utvecklas i kombination med grundläggande färdigheter och naturligtvis mjuka färdigheter. I detta scenario är digitala färdigheter också en del av de färdigheter som europeiska medborgare bör ha i sina dagliga liv. Denna kombination av färdigheter stöds av europeisk politik, både genom sektorsspecifik och övergripande politik, såsom den europeiska gröna pakten, EU:s kompetensagenda och En kompass för den digitala dimensionen.

Vid ALL DIGITAL-toppmötet, som ägde rum den 14 oktober 2021, lyfte Anusca Ferrari, EU:s policyansvarige, i sitt tal vid evenemangets öppnande fram Europeiska unionens mål och initiativ: "Vi har fastställt att STEM är en prioritet för samarbete inom högre utbildning i Erasmus+ 2021-arbetsprogrammet. [...] Endast 1 av 5 ungdomar i Europa tar examen från STEM-högskoleutbildning, och i Europeiska unionen har vi färre än 2 miljoner STEM-utexaminerade årligen. Även om vi försöker främja en inkluderande strategi för STEM-utbildning vet vi att kvinnor faktiskt är starkt underrepresenterade i sektorn: 1 av 3 STEM-utexaminerade är kvinnor. Situationen är ännu värre när vi tittar på IKT-studier, där endast 1 av 5 IKT-utexaminerade är kvinnor."

Följaktligen har integrationen av naturvetenskap, teknik, ingenjörskonst och matematik (STEM) i 2000-talets snabbt föränderliga landskap blivit absolut nödvändig för att förbereda eleverna för att blomstra i den digitala världen. I takt med att tekniska framsteg fortsätter att forma vårt samhälle fungerar STEM-utbildning som en katalysator för innovation och framsteg. Detta kapitel utforskar de förändringar som har skett inom utbildningen till följd av den fjärde industriella revolutionen, betydelsen av STEM-utbildning i den digitala tidsåldern, dess inverkan på elevernas lärande och de färdigheter de kommer att förvärva, samt pedagogers föränderliga roll i att främja en generation av digitalt kunniga individer.

Utbildningskrav under 2000-talet

Under de senaste tre århundradena har mänskligheten bevittnat fyra industriella revolutioner som har orsakat gigantiska språng i industriell utveckling. Deras inverkan på den mänskliga civilisationen och hur vi lever våra liv är enorm. Den första industriella revolutionen ägde rum på 1700-talet, då ångmaskinen introducerades och fullständigt omvandlade transport- och tillverkningssektorerna. 1800-talet präglades tydligt av införandet av elektricitet och massproduktion, vilket är känt som den andra industriella revolutionen. Den tredje, som tillskrivs 1900-talet, förde med sig halvledare, datorer och användningen av internet, vilket kopplade samman människor över hela världen, men samtidigt resulterade den i globaliseringen av kommunikation och handel.

Den nuvarande eran, kallad den fjärde industriella revolutionen, kännetecknas av exempellösa uppfinningar och snabbt framväxande tekniska genombrott, vilket har lett till en så snabb takt av digitala omvandlingar och sammansmältning av tekniker att gränserna mellan de fysiska, digitala och biologiska sfärerna inte längre är tydliga, utan tvärtom överskrider och suddas ut.

Vi har bevittnat det ”otänkbara” som blivit verklighet, när artificiell intelligens, 3D-utskriften, autonoma fordon, nanoteknik eller sofistikerade robotar har blivit en del av vår vardag. Alla dessa innovationer har tillsammans inte gjort något annat än att betona vikten av STEM och STEM-kompetensernas roll för att bidra till ekonomisk tillväxt, produktivitet och möta framtida efterfrågan.

Med tanke på de ovan nämnda förändringarna kunde utbildningen inte ha förblivit "orörd" eller "motståndskraftig" mot förändring. Sedan den första industriella revolutionen har skolorna tagit sig an uppdraget att förbereda eleverna för arbetslivet, utrusta dem med grundläggande färdigheter, genom att tillhandahålla en viss mängd information, som inte bara anses vara viktig utan också ses som norm av majoriteten.

Numera förändras dock förväntningarna – eleverna som utbildas i dagens skolor förväntas, i en inte alltför avlägsen framtid, fungera som vuxna i en snabbt föränderlig värld, arbeta under förhållanden som präglas av osäkerhet; dessutom kommer dessa framtida vuxna att behöva hantera en ständigt ökande mängd information, bekanta sig med eller till och med behärska ny teknik; dessa nya medier kommer att underlätta deras arbete, samarbete och kommunikation.

Utbildningskrav under 2000-talet - I

Kunskap och kunskapsinriktade metoder blir allt viktigare än någonsin tidigare. Dessutom kommer morgondagens vuxna att konkurrera om jobb med miljontals människor från hela världen, som en följd av digitalisering och globalisering. Därför är det inte förvånande att pedagoger, föräldrar, företagsledare och beslutsfattare uttrycker sin oro över att utbildningsinstitutioner alltför ofta misslyckas med att förbereda eleverna för 2000-talets krav.

Det är anledningen till att många stater försöker förändra sina skolor och anpassa dem till 2000-talets krav, genom att införa eller i vissa fall till och med införa olika reformer inom utbildningen. Problemet är att dessa förändringar och reformprocesser kräver lärarnas kunskap och engagemang; det är faktiskt av yttersta vikt att lärarna utövar sitt eget professionella omdöme i förändringsprocessen, vilket har visat sig vara svårt.

De nya färdigheterna i en tid av förändring

Dagens samhälle förväntar sig att skolor främjar kunskapsskapande och livslångt lärande. De som utexamineras från 2000-talets skolor måste vara skickliga i de grundläggande akademiska färdigheterna läsning, skrivning och matematik, men samtidigt måste de vara beredda att lära sig nya saker, samarbeta för att hitta lösningar på olika problem och skapa innovation inom områden som kanske inte ens existerar för närvarande.

Forskare har kommit på många termer för att försöka beskriva och formulera denna rad färdigheter (såsom 2000-talskompetenser, livslångt lärande eller 2000-talskompetenser). De har också försökt definiera de kompetenser, förmågor och dispositioner som människor behöver för att lyckas i morgondagens värld.

En sådan klassificering hänvisar till fyra huvuddomäner: (meta)kognitiv, interpersonell, intrapersonell och teknologisk. Färdigheter inom den kognitiva domänen omfattar elevens förmåga att konstruera meningsfull och djupgående kunskap, samt att tillämpa den kreativt i nya situationer och sammanhang. Metakognitiv medvetenhet och självstyrt lärande rankades som viktiga kognitiva attribut. Den interpersonella domänen handlar om en persons förmåga att engagera sig med andra, till exempel genom lagarbete, ledarskap och samarbete, medan den intrapersonella domänen rör ens respons på problem och utmaningar, såsom intellektuell öppenhet, självreglering och hantering av känslor. Slutligen relaterar den teknologiska domänen till att en person är läs- och skrivkunnig när det gäller informations- och kommunikationsteknik (IKT).

Teknologi spelar en avgörande roll i dagens undervisning. Även i skolor med låg eller begränsad användning har tekniken, metaforiskt sett, kommit in "bakvägen". Oavsett var man undervisar måste pedagoger, när de ger läxor, beakta att eleverna kan använda internet (även söka efter färdiga uppsatser eller lösningar på problem), vilket definitivt kommer att minska de intellektuella ansträngningar som krävs.

Det är därför rösterna från media och akademiker är delade mellan de med pessimistiska och optimistiska åsikter om IKT:s effekter på unga människor. De som är för att införa teknik i klassrummen ser det som en möjlighet till "självuttryck, socialitet, samhällsengagemang, kreativitet och nya läs- och skrivkunigheter", medan pessimister anser att "sociala nätverk är tidsslöseri och användning av annan IKT i skolan som att ta genvägar, fusk, vilket kan ha en negativ inverkan på utvecklingen av studiefärdigheter". Oavsett om vi tillhör kategorin optimister eller de som fruktar de faror den kan medföra, måste vi alla erkänna teknikens transformerande roll i både elevens och pedagogers liv.

Vikten av STEM-färdigheter för att säkerställa en hållbar framtid

FN:s Agenda 2030 för hållbar utveckling, med titeln ”Att förändra vår värld”, har fastställt 17 mål för hållbar utveckling, vars uppfyllande kommer att leda till minskad fattigdom och matbrist. De kommer också att bidra till att hantera frågor som klimatförändringar, skyddet av planeten och säkerställa att alla individer åtnjuter fred, välbefinnande och livskvalitet för alla.

Utbildning, och särskilt STEM-utbildning, spelar en avgörande roll för att uppnå dessa mål. Här är de specifika områden där STEM-utbildning förväntas utveckla och ge innovativa lösningar som kommer att lösa globala problem: Ingen hunger (som fastställdes som hållbarhetsmål nr 2); God hälsa och välbefinnande (hållbarhetsmål nr 3);

Rent vatten och sanitet (mål för hållbar utveckling nr 6); Prisvärd och ren energi (mål för hållbar utveckling nr 7); Anständigt arbete och ekonomisk tillväxt (mål för hållbar utveckling nr 8); Industri, innovation och infrastruktur (mål för hållbar utveckling nr 9); Hållbara städer och samhällen (mål för hållbar utveckling nr 11) Ansvarsfull konsumtion och produktion (mål för hållbar utveckling nr 12); Klimatåtgärder (mål för hållbar utveckling nr 13).

Frågan uppstår därför: hur kan STEM-utbildning ge sitt avgörande bidrag till att uppnå alla dessa mål. För att ge bästa möjliga svar och exempel är det nödvändigt att nämna de olika uppfattningarna om vad STEM innebär i praktiken; perspektivet från vilket det ses inom utbildningssystemet verkar vara den viktigaste definierande faktorn.

Det finns många som tänker på STEM som fyra separata ämnen (naturvetenskap, teknik, ingenjörskonst och matematik). Andra anser att STEM är en integration av två, tre eller alla fyra discipliner. Det är sant att var och en av dessa lärjungar har sin egen historia, filosofi och principer, såväl som sina egna kunskaper, färdigheter och funktioner; ändå har forskare under de senaste decennierna ansett att de fyra disciplinerna borde föras samman, som STEM; de stöder sitt påstående med huvudargumentet att naturvetenskap och matematik allmänt anses utgöra grunden för tillämpad vetenskap, vilket inkluderar teknologi och ingenjörskonst.

Den enhet som nu kallas STEM, som först föreslogs på 1990-talet av den amerikanska National Science Foundation, åtgärdade en växande oro för att många studenter inte skulle kunna hålla jämna steg med de förändringar som den digitala revolutionen medförde, och till och med skulle kunna hamna på efterkälken på den globalt konkurrensutsatta marknaden. En ökande efterfrågan på STEM-relaterade färdigheter och kompetenser kändes därför starkt.

Vikten av STEM-färdigheter för att säkerställa en hållbar framtid - I

Hur kan vi definiera STEM-kompetens? Kan vi hänvisa till den som enbart en uppsättning fasta färdigheter eller är det snarare en utvecklingsförmåga? Enligt specialister definierar STEM-kompetens en individs förmåga att tillämpa STEM-kunskaper, färdigheter och attityder på lämpligt sätt i sitt vardagsliv, på arbetsplatsen eller i utbildningssammanhang. Den inkluderar både "kunskaper" (kunskaper, attityder och värderingar som är förknippade med de fyra disciplinerna) och "kunskap" (som hänvisar till de färdigheter som behövs för att tillämpa den kunskapen, med hänsyn till etiska attityder och värderingar för att agera lämpligt och effektivt i ett givet sammanhang).

Efter att vi har pekat på det komplexa innehållet i STEM-kompetens (som omfattar kunskaper, färdigheter, attityder och värderingar) vill vi vidare presentera mer i detalj de viktigaste färdigheterna som krävs för att utföra STEM-relaterade uppgifter. Dessa inkluderar kognitiva, manipulativa, tekniska samt samarbets- och kommunikationsfärdigheter.

Kognitiva färdigheter – de kognitiva färdigheter som behövs inkluderar informationshantering och -bearbetning (identifiera, samla in, bearbeta och använda relevant data för att fatta beslut), kritiskt, kreativt och analytiskt tänkande, problemlösningsförmåga, vetenskaplig undersökning, kreativitet och beräkningstänkande. Idag samlas och används enorma mängder information inom alla livets områden. Informationsbearbetningsförmåga krävs således för att hitta, sammanställa, organisera och välja ut giltig information för specifika uppgifter. Detta behövs för att generera, förstå, tolka och analysera empiriska data, men samtidigt för att testa dess äkthet, giltighet och tillförlitlighet.

En annan viktig färdighet som utvecklas genom STEM-utbildning är problemlösning: processen är komplex och består av att identifiera och bryta ner komplicerade problem i delar eller komponenter, analysera data, utveckla lösningar, utvärdera alternativ och implementera lösningar. Denna färdighet visar sig vara användbar även inom vetenskaplig forskning, som forskare använder för att utforska och hitta svar på befintliga fenomen i världen omkring dem.

Effektiv användning av informations- och kommunikationsteknik (IKT) och uppkoppling är viktiga för utvecklingen inom STEM-områdena. Grundläggande IKT-färdigheter inkluderar den tekniska förmågan att använda en dator, surfplatta eller mobiltelefon, skicka e-post, surfa på internet, ringa videosamtal och använda datorprogramvara för att söka efter information och skapa presentationer. Kodning är en annan viktig färdighet som innebär att programmera instruktioner eller algoritmer för att göra det möjligt för datorer eller IKT-prylar att utföra vissa uppgifter.

Vikten av STEM-färdigheter för att säkerställa en hållbar framtid - II

Design tänkande har blivit en nödvändighet i denna tid av stor innovation, uppfinningar och kreativitet, och det innebär ett strukturerat ramverk av kreativa strategier och processer för att utveckla produkter och lösningar, inte begränsat till stela tekniker eller regler. Design tänkande bygger på informationsinsamling, kreativ brainstorming, trial and error, granskning, omdesign, testning och implementering som effektivt kan tillämpas på STEM-lärande och STEM-karriärer.

Manipulativa färdigheter avser korrekt och säker användning och hantering av vetenskaplig och/eller teknisk utrustning, apparater, prover och ämnen som kan vara specifika för en viss karriär eller ett visst yrke, bland vilka vi kan nämna elektriker, kardiovaskulära teknologer, flygmekaniker eller mekatronikingenjörer.

När vi hänvisar till yrkes- eller tekniska färdigheter kopplar vi dem främst till den utbildning som vissa länder erbjuder på gymnasieskolor, vilket hjälper elever att fatta mer välgrundade beslut om sina framtida karriärer. Men eftersom yrkeskompetenser ständigt och snabbt förändras, tycker skolor ofta att det är en utmaning att hålla sig à jour med innovationerna.

Effektiva samarbets- och kommunikationsfärdigheter uppstår inte alltid naturligt och behöver utvecklas explicit; effektivt lagarbete krävs eftersom de flesta uppgifter är komplexa och sammanhängande och inte kan uppnås genom en enda persons ansträngning. Det finns flera fördelar med effektivt samarbete, bland annat att varje teammedlem har lika stor chans att delta och kommunicera idéer, samt att de tar och delar ansvar.

Utmaningar med STEM- utbildning i den digitala eran

För att skapa och genomföra en pedagogisk omvälvande förändring är pedagoger avgörande. Välutbildade och högt motiverade pedagoger är kärnan i framgångsrika utbildningssystem. Barber och Mourshed, två högt respekterade forskare, påpekade att kvaliteten på ett utbildningssystem inte kan överstiga kvaliteten på dess pedagoger; de betonade också att det enda sättet att förbättra resultaten är att förbättra undervisningen, och att uppnå universellt höga resultat är endast möjligt genom att införa mekanismer som säkerställer att skolorna levererar högkvalitativ undervisning till varje barn. (Barber, M., & Mourshed, M. (2007). *How the World's Best-Performing School Systems Come out on Top*. The Free Press. s. 40).

Sådana påståenden sätter enorm press på pedagoger, som behöver anpassa sin pedagogik till 2000-talets lärande, förbereda eleverna för kontinuerligt och självreglerat livslångt lärande, hjälpa dem att bli kapabla och villiga att samarbeta med andra, och välinformerade och väl nätverkande medborgare. Även pedagoger behöver anamma färdigheter och förhållningssätt till livslångt lärande. Många av dessa pedagoger kanske inte har fått tillräcklig utbildning i att använda teknik i klassrummet, och möjligheter till professionell utveckling är avgörande. Att ge pedagoger kontinuerligt stöd och utbildning hjälper dem att hålla sig à jour med tekniska framsteg och effektivt integrera digitala verktyg i sina undervisningsmetoder.

En annan utmaning som skolor och utbildningsinstitutioner ofta står inför är relaterad till den tekniska infrastruktur som behövs för sömlös integration av teknik. Användningen av digitala resurser i STEM-klassrum kan hindras av föråldrad hårdvara, begränsad bandbredd och opålitlig internetanslutning. Det är därför avgörande att skolor investerar i robust teknisk infrastruktur för att säkerställa en smidig teknisk integration. Det måste också nämnas att pedagoger ibland kämpar med att anpassa befintliga STEM-läroplaner för att införliva de senaste tekniska verktygen och framstegen, eftersom den snabba teknikutvecklingen kan överträffa utvecklingen av läroplaner.

Slutsatser

Varför är STEM viktigt? Den globala ekonomin förändras. Nuvarande jobb försvinner på grund av automatisering och nya jobb dyker upp varje dag som ett resultat av tekniska framsteg. De ständiga tekniska framstegen förändrar hur elever lär sig, knyter kontakter och interagerar varje dag. Färdigheter som elever utvecklar genom STEM ger dem grunden för att lyckas i skolan och därefter. Dessutom är arbetsgivarnas efterfrågan på STEM-kvalifikationer och färdigheter hög och kommer att fortsätta öka i framtiden. För närvarande kräver 75 procent av jobben inom de snabbast växande branscherna arbetare med STEM-färdigheter.

I den digitala eran, där tekniken är i framkant inom nästan alla branscher, utrustar STEM-utbildning eleverna med de färdigheter som krävs för att lyckas på arbetsmarknaden. Kunskaper i kodning, dataanalys och teknikkunskap blir allt viktigare, och STEM-utbildning säkerställer att eleverna är väl förberedda för kraven på den moderna arbetsplatsen. Därför är det ingen överraskning att nationer med ett starkt fokus på STEM-utbildning tenderar att vara mer konkurrenskraftiga på den globala arenan. En välutbildad STEM-arbetskraft bidrar till ekonomisk tillväxt, tekniska framsteg och innovation.

Dessutom uppmuntrar STEM-utbildning ett tvärvetenskapligt tillvägagångssätt som bryter ner traditionella barriärer mellan ämnen. Eleverna lär sig att integrera kunskap från olika discipliner, vilket speglar den sammankopplade naturen hos verkliga utmaningar. Detta tvärvetenskapliga lärande ökar inte bara förståelsen utan förbereder också eleverna för den mångsidiga och dynamiska karaktären hos moderna karriärer.

Slutligen har STEM-områden historiskt sett haft problem med underrepresentation, särskilt när det gäller köns- och minoritetsgrupper. STEM-utbildningsinitiativ strävar efter att ta itu med dessa skillnader genom att främja inkludering och mångfald. Att uppmuntra elever från alla bakgrunder att engagera sig i STEM-ämnen säkerställer ett bredare spektrum av perspektiv och idéer, vilket främjar ett mer inkluderande och rättvist samhälle.



Kapitel 6

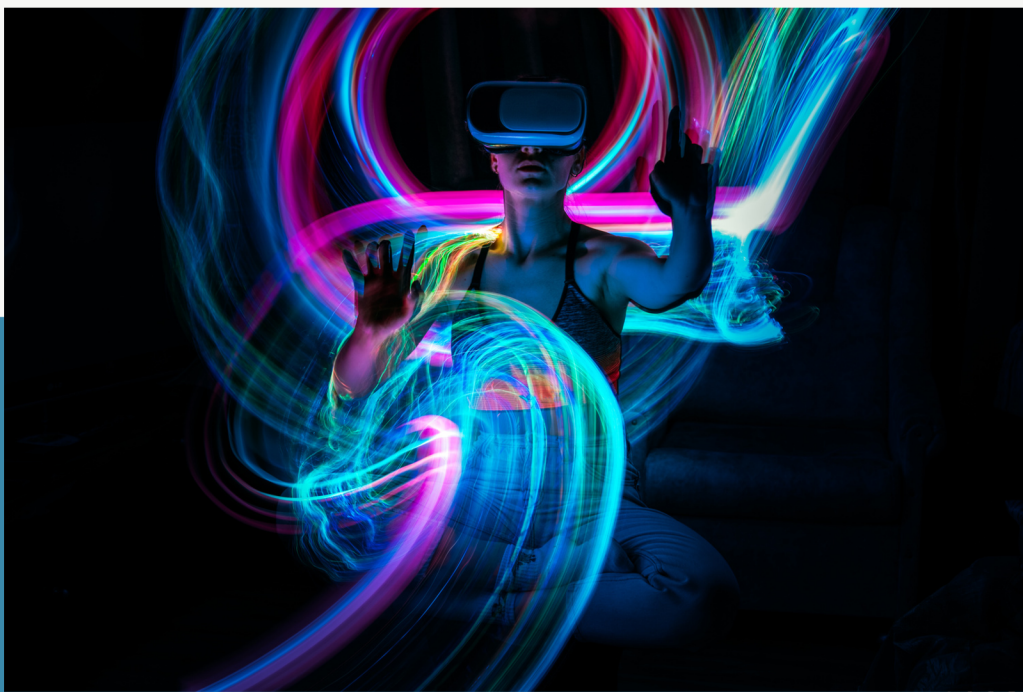
Introduktion till
konceptet
metaversum och
dess potential för
lärande

Av Lycée Clément Ader

Introduktion

Vi hade redan upplevt löftet om en teknologisk revolution med internets framväxt, vilket hade gett näring åt många förhoppningar och libertarianska drömmar. Verklighet och pragmatism segrade till slut, eftersom det var handelsplattformarna, de sociala nätverken och de stora aktörerna som till slut tvingade på sig sin ekonomiska modell och främjade användarberoende genom att utveckla strategier för att fånga resurser. Digitala magiska ord dyker regelbundet upp: moln, big data, djupinlärning och AI. Metaverse är ett av de senare orden, som populariserades av Facebook 2021 när Marc Zuckerberg meddelade att Facebook-gruppen härnäst skulle heta Meta. Metaverset har ännu inte fötts, men Facebooks skapare och multinationella företag böjer sig redan bakåt för att göra det till en viktig del av sin affärsstrategi. Instängdheten under Covid-19 belyste också behovet av att pedagoger och elever har tillgång till pålitliga, lättanvända digitala verktyg för synkront eller asynkront distansarbete. För många företag och myndigheter skulle metaverse kunna vara en lösning. På detta sätt kan metaversum ses som ett verktyg för lärande och kritik, snarare än ännu ett verktyg för fascination utformat för att upprätthålla alltmer delirisk och giftig konsumtion.

Syftet med det här kapitlet är att introducera dig till metaverset och fundera över det mervärde det kan ge undervisningen.



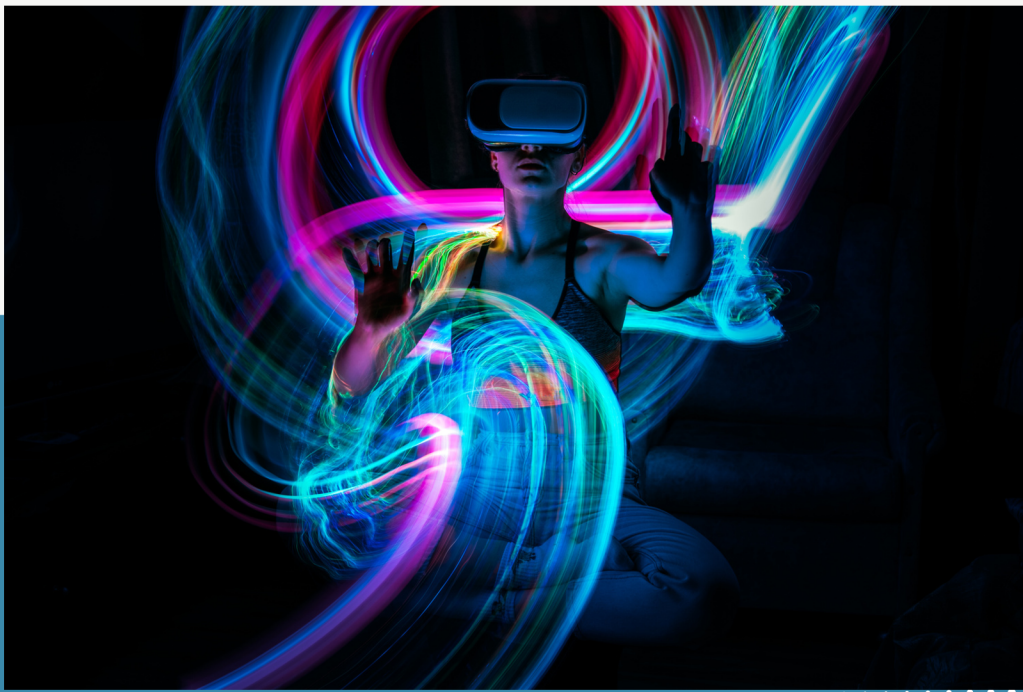
Vad är Metaverse?



Termen "metaverse" användes första gången i Neal Stephensons roman "Snow Crash" från 1992. I denna science fiction-berättelse utvecklas karaktärerna inom en förstärkt virtuell verklighet som uppfattas som en sorts evolution av internet. Ur denna synvinkel hänvisar metaverse till ett virtuellt parallellt universum där riktiga människor i form av avatarer kan interagera med varandra i ett digitalt och virtuellt utrymme.

Vad betyder metaverse? Uttrycket har en mängd olika betydelser och verkar variera beroende på användning och tekniska lösningar, samt de plattformar som implementerar det. Så, inte ett metaverse, utan många metaversum? Ett förtydligande är på sin plats. Låt oss börja med att försöka förstå ursprunget till denna term, för att bättre kunna avgöra vad som definierar metaverse.





Vad är Metaverse?

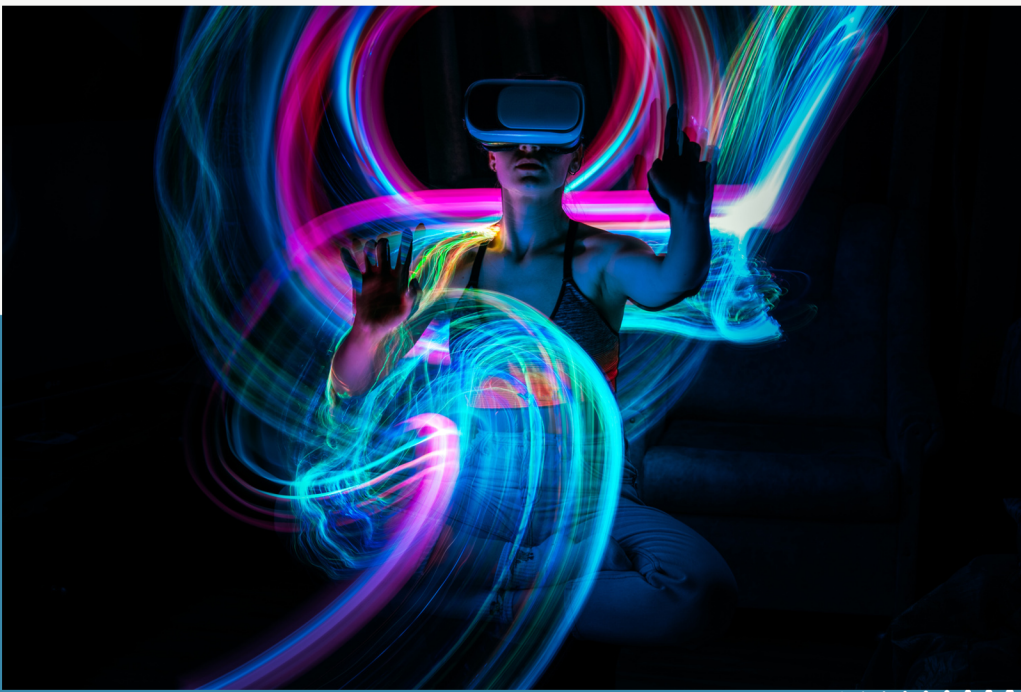
Istället för att bara konsumera innehåll passivt kan metaverseanvändare ta en aktiv del i en ständigt föränderlig miljö. Det är begreppet interaktion som träder i förgrunden, i motsats till den passiva relation som impliceras av internet som vi känner det. Vi kommer därför att behålla idén om interaktion som konstituerande för metaverse.

Etymologiskt är ordet bildat från "meta", som betyder "bortom" på forntida grekiska, och "vers", som frammanar universum (bortom universum). Etymologiskt antyder ordet att metaverse erbjuder något mer än vad det verkliga tillåter. Denna acceptans är väsentlig, eftersom den antyder att metaverse inte är en duplikering av vad det verkliga tillåter, utan att det tillför värde och något mer. Ur denna synvinkel är det viktigt att försöka föreställa sig mer exakt vad metaverse skulle tillföra en klassisk pedagogisk situation, och att lista dessa möjligheter.

Metaverse utvecklades faktiskt först inom videospel på 1990-talet. Skapandet av multiplayer-miljöer, som främjade de första virtuella interaktionerna, spelade en avgörande roll i dess spridning. Sedan dess har många digitala aktörer arbetat för att berika dessa interaktioner genom att införliva nya tekniker som virtuell verklighet, förstärkt verklighet, satellitbilder och digitalt skapande.

Vilka är metaverse invarianter?

- 3D-miljö, men inte nödvändigtvis med ett VR-headset
- Ihållande: metaverse fortsätter att utvecklas även om personen inte längre är i det.
- Avatar: skapandet av en karaktär som representerar oss i metaverse
- Att kunna möta andra på distans (virtuell närvaro: självnärvaro (avatar), rumslig närvaro (trovärdig miljö), samnärvaro (andra avatarer är andra människor) Clément Merville, 'Ecole Polytechnique executive education'



Hur uppfattas Metaverse?

Baserat på denna Ifop1-undersökning av ett urval på 1 022 personer kan vi se att en dubbel klyfta kvarstår i representationerna av de tillfrågade, vilket upprätthåller risken för en digital klyfta som är en faktor för obalans och ojämlikhet.

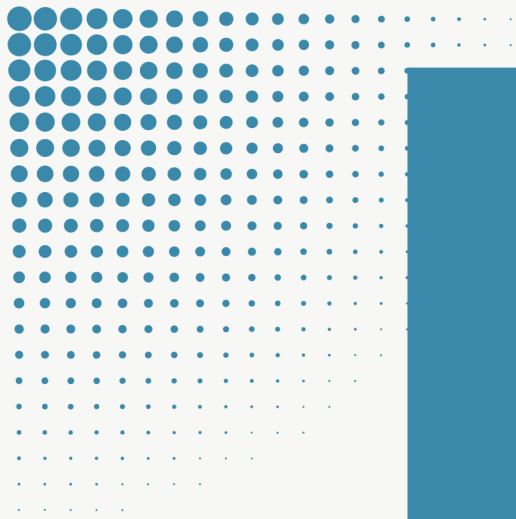
Faktum är att bara 35 % av de tillfrågade sa att de visste vad metaverse stod för, och endast 14 % kunde vara exakta. Vad undersökningen avslöjar är en generationsklyfta. Yngre personer har en bättre förståelse för metaverse, där 42 % av 18–24-åringarna vet vad metaverse är, jämfört med bara 28 % av de som är 65 år och äldre.

Men det är framför allt på en social nivå som klyftan verkar oroande, med 59 % av de som har högskoleutbildning och som är medvetna om metaverse, jämfört med bara 27 % av personer utan kvalifikationer. En dubbel generations- och social klyfta som kan ses

i representationerna.

Slutligen, en stor fördom som kan förvränga representationer och fungera som en broms för utvecklingen av metaverse i utbildningsvärlden. De tillfrågade ser inte möjligheterna att utveckla metaverse annat än som en form av lek tillägnad spel. Faktum är att 21 % av de tillfrågade ansåg att metaverse var värdelöst. Detta kan delvis förklaras av själva ursprunget till metaverse utvecklingen som nämns i del 1.

Det är för att arbeta mot dessa representationer som vi erbjuder er denna guide, i hopp om att bättre kunna bedöma den pedagogiska potentialen hos detta verktyg, som fortfarande är under utveckling.

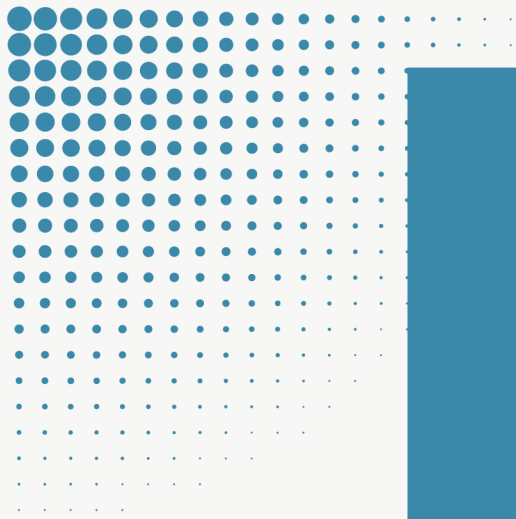


Vanliga missuppfattningar

01

Förstärkta teknologier kommer att ersätta utbildare och pedagoger

Vissa farhågor kopplade till teknisk innovation ger näring åt ihållande fantasier som science fiction livnär sig på. Rädslan för omänsklighet och maskiner förblir en grundläggande axel i science fiction-litteraturen. Låt oss inte blanda ihop frågan: metaverse kommer att förbli ett verktyg, ett skyltfönster, en behållare, medan pedagogern tänker i termer av progression i enlighet med elevernas nivå. Metaverse kan aldrig ersätta pedagogisk reflektion baserad på interaktion med eleverna. Eleverna behöver bygga en speciell relation med sin pedagog. Denna affektiva, kritiska och pedagogiska dimension kan inte digitaliseras. Metaverse är ett tomt skal; det är upp till pedagogern att bestämma dess innehåll.



Vanliga missuppfattningar

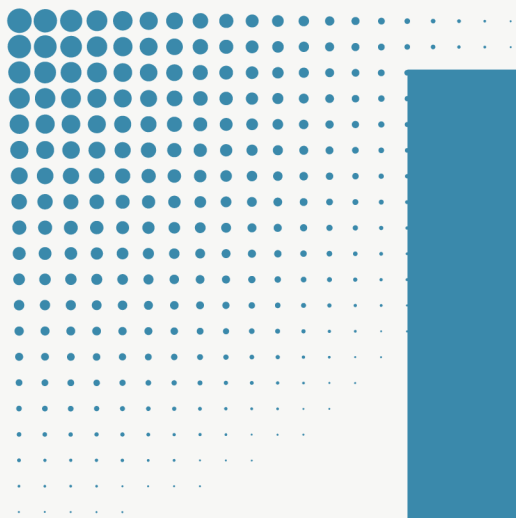
02 Förstärkta teknologier gör människor sjuka eller orsakar obehag

Rekommendationsstadgan för VR (2019) och rapporten från 2021 från Agence nationale sécurité sanitaire alimentaire har undersökt de negativa effekterna som VR orsakar. Enligt dessa studier beror de på tre faktorer som inte enbart är hårdvarurelaterade

Användarnas fysiologiska predispositioner:

- Hårdvaran som används och äldre generationens enheter med olämpliga visningshastigheter. Nyare generationers enheter har korrigerat denna dysfunktion.
- Experimentens natur och utformning

Företagstester visar att användning av VR-headset inte bör överstiga 30 minuter (Clément Merville, Ecole Polytechnique Executive Education, 2023).



Vanliga missuppfattningar

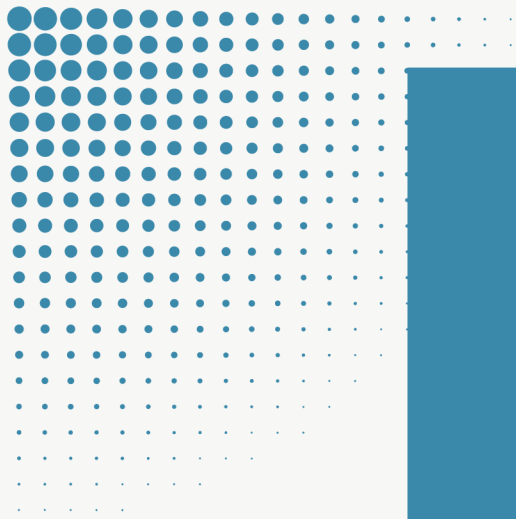
03

Förstärkta teknologier är ännu inte tillräckligt utvecklade

Fler och fler företag och universitet använder förstärkta teknologier inom så skilda områden som rekrytering, möten och lärlingsplatser: laboratoriesäkerhet på universitet, inläring av tekniska gester inom medicin eller näringsliv för att garantera de inblandades säkerhet.

Non-fungible Token (NFT) är unika digitala tillgångar som omsätts i kryptovalutor och utbyts med hjälp av ett blockkedjeprotokoll. En icke-fungibel token presenteras ofta som en lagfart, registrerad i ett offentligt, decentraliserat digitalt register. Konstmarknaden, men även markförsäljningar, griper tag i NFT:er. Så när du väl har köpt ett NFT-konstverk kan du bjuda in andra att besöka det i VR. Detta är en annan aspekt av immersiva teknologier.

Många tillämpningsområden för förstärkta teknologier har identifierats: onlinekonferenser och möten, mobila videospel och sociala nätverk (Pokemon Go), onlineshopping, kulturella upplevelser, digitala tvillingar, pornografi, allestädesnärvarande databehandling, utbildning och lärande, hälso- och sjukvård, administration och onlinetjänster (Theshiftproject, 2023).



Vanliga missuppfattningar

04

Immersiva teknologier är för dyra, särskilt för klimatet

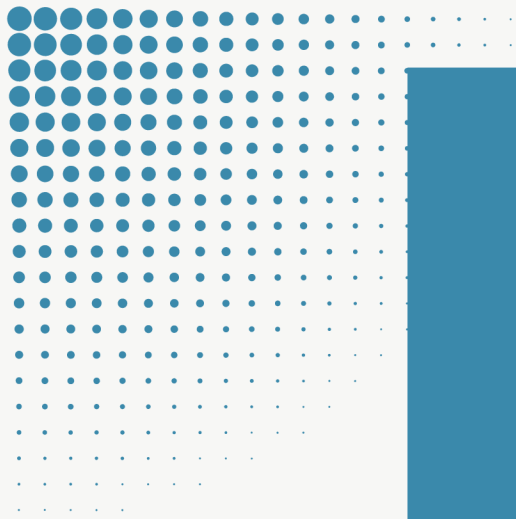
Att minska den globala uppvärmningen orsakad av den ökande koncentrationen av växthusgaser i atmosfären är en prioritet för alla länder. När det gäller digital teknik visar den sjätte IPCC-rapporten den digitala teknikens ambivalens när det gäller att begränsa vårt koldioxidavtryck:

"Digital teknik har betydande potential att bidra till minskade koldioxidutsläpp tack vare sin förmåga att öka energi- och materialeffektiviteten, göra transport- och byggsystem mindre slösaktiga och förbättra tillgången till tjänster för konsumenter och medborgare."

men med begränsad tillhörande evidens:

"Digitaliseringen av ekonomin nämns ofta som något som erbjuder nya möjligheter att minska utsläppen, men kunskap och bevis är fortfarande begränsade – såsom förståelsen av smarta apparats roll och potentialen och inflytandet av omvälvande tekniker på utbuds- och efterfrågesidan på utsläpp av växthusgaser."

Clément Merville (2023) menar att en metaversumdesign baserad på att ersätta vissa växthusgasutsläppande åtgärder kommer att bidra till att minska den totala koldioxidutsläppen: "Slutligen producerar denna metaversum tio gånger mindre växthusgaser än konventionella videokonferenslösningar. Anledningen är ganska enkel: alla bilder som krävs för att skapa miljöerna i metaversumet beräknas lokalt, direkt på användarens maskin. Den enda information som passerar genom nätverket – hjärtat i produktionen av växthusgasutsläpp – minimeras därmed. Detta skulle ge denna framväxande metaversum andra egenskaper än reklam eller NFT:er." För Carole Davies-Filleur (2023) "måste vi ta hänsyn till konsekvenserna av dessa digitala transformationer mycket tidigt i produktionen av dessa nya användningsområden. Och för att göra detta måste vi ställa oss frågan om den miljömässiga, sociala och etiska balansen i användarupplevelsen vi vill skapa, med tanke på deras lönsamma värde, med tanke på deras ekonomiska lönsamhet."

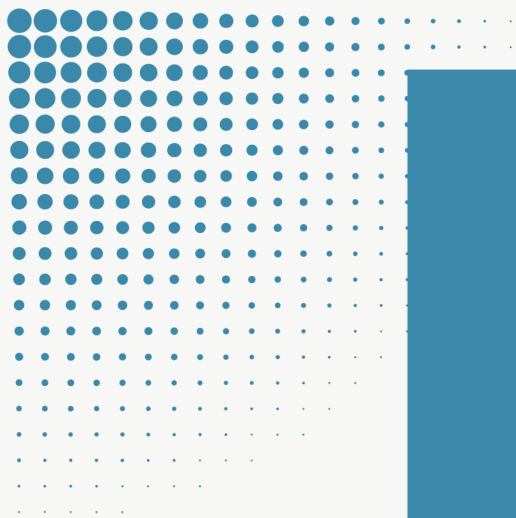


Vanliga missuppfattningar

05

Förstärkta teknologier är reserverade för unga människor och videogamers

Enligt Raphaël Granier de Cassagnac (ordförande för videospel vid École Polytechnique, 2023) har metaverse länge funnits för spelare. Många spel spelas redan av flera spelare, och fler och fler spelare överger enspelarspel. Metaverse kan dock ge ett verkligt mervärde i samband med specifik och farlig träning för försöksledaren (riskfylld hantering i ett kärnkraftverk) eller för patienten (kirurgiskt ingrepp). Virtuellt verklighet låter dig träna så många gånger som behövs innan du utför handlingen. Så du behöver inte vara en spelare eller en ung person för att använda headsetet och joystickarna för att upprepa de nödvändiga gesterna. För att en VR-aktivitet ska vara engagerande för användaren måste avataren vara så realistisk som möjligt och interaktionerna mellan individer måste vara flytande, till skillnad från Carrefours rekryteringsmöte i maj 2022, vars grafiska kvaliteter påminner om 80-talets videospel.



Vanliga missuppfattningar

06

Du behöver ett headset – alla har inte ett!

VR-headsetet är verktyget för en lyckad och engagerande upplevelse. Det är en oumbärlig utrustning för klassrummet. Förutom Apple Vision Pro-headsetet, som kostar 4 000 euro, är det möjligt att få ett kvalitetsheadset för cirka 400 euro. Investeringen är därför överkomlig, med tanke på att du inte behöver 35 headset. Att köpa 5 headset för en klass är fullt tillräckligt.

Men även om tillverkarnas mål är att alla uppkopplade enheter (dator, surfplatta, smartphone) ska vara utrustade med VR-headsetet, måste vi erkänna att alla dessa enheter "hopar sig" i skolor och privatliv. Surfplattan har inte ersatt datorn, smarttelefonen har inte ersatt surfplattan... Alla dessa enheter kräver sällsynta metaller för att tillverkas, och deras grå energi är betydande. Den massiva utvecklingen av VR-headset utgör därför ett verkligt miljö- och energiproblem.

Vilket mervärde för lärandet?

Kom ihåg att vi i inledningen till detta kapitel försökte definiera vad metaverse skulle kunna vara. Förstärkning och interaktion var två kriterier som verkade relevanta för oss. Om vi besöker utbildning är förstärkning och interaktion verktyg som kan berika våra pedagogiska metoder. Vilka är förutsättningarna för framgångsrikt lärande?

De fyra pelarna för lärande, som definierats empiriskt av pedagoger sedan 1800-talet och sedan validerats av neurovetenskapen, är: uppmärksamhet, aktivt engagemang, feedback och konsolidering.

Uppmärksamhet och koncentration

Uppmärksamhet är en elevs förmåga att kanalisera sin uppmärksamhet till den aktuella uppgiften, för att ge mindre utrymme för onödiga stimuli för att fokusera på uppgiften. Eleven måste därför lära sig att välja och inte invaderas av yttre stimuli (tankar, rörelser på gården och i klassrummet etc.) som skulle begränsa hans eller hennes koncentration på den aktuella uppgiften (se J-L LACHAUX, 2018).

En engagerande upplevelse kan därför vara ett verktyg för att stärka elevernas uppmärksamhet i inlärningsprocessen. Den direkta konsekvensen av att bära ett virtual reality-headset är att användaren kastas in i ett fullfjädrat universum som ersätter den verkliga världen. Den senare försvinner, tillsammans med alla dess distraktioner. Detta gör det lättare för elever att distansera sig från yttre stimuli som stör deras uppmärksamhet.

Vetenskapliga studier syftar till att bedöma effekten av immersiv teknik på elevers koncentration. En studie av grundskoleelever i Taiwan visar en positiv effekt av VR-användning på elevers koncentration jämfört med datorer. (Guide Immersive Learning, s. 35)

Förstärkt lärande är därför en ny möjlighet för att variera inlärningsituationer och därmed underlätta elevernas uppmärksamhet.

Aktivt engagemang

Sammanfattningen av Roedigers bok "Make it stick: the science of successful learning" (2014) är en illustration av den roll som aktivt engagemang spelar i lärandet:

”Kapitel 2, s. 45: Att lära sig, hitta igen!, Kapitel 4: Att möta svårigheter.” Det är mer effektivt att memorera vad man säger eller gör än vad man läser eller hör. Svaret ligger i elevens engagemangsnivå. Ju mer eleven ställer frågor, omformulerar och letar efter svar, desto effektivare blir lärandet.

Vilket mervärde för lärande? - 1

VR engagerar oundvikligen eleverna i en ny värld där de måste söka, testa och manipulera. Gamification kan vara ett mycket intressant sätt att konstruera pedagogiska scenarier som tvingar eleverna att engagera sig. Distansundervisning skulle därför kunna förbättras genom fördjupning och interaktion. Fördjupning skulle kunna göra det möjligt att lära sig på ett lekfullt sätt, baserat på en narrativ och scenaristisk modell.

Utifrån en modell för videospel och nivåer skulle vi kunna föreställa oss inläringsscenarier som antar att elever som har validerat en första erfarenhet kan nå en högre nivå av lärande. pedagogens pedagogiska progression skulle kunna fungera som en vägledning för att möjliggöra en immersiv pedagogisk upplevelse på en högre nivå.

Fördjupning i kunskap skulle kunna göra det möjligt att lära sig på ett sätt som tilltalar elevens sinnen. Att använda erfarenheter som involverar manipulation eller mobilisering av kroppen möjliggör ett mycket effektivare lärande, eftersom det försätter eleven i ett tillstånd av kroppslig kognition. I ett nötskal: eftersom kroppen är mobiliserad registrerar hjärnan inte bara kunskapen i fråga, utan också ett spår av den fysiska stimulans som ägde rum.

Angående förkroppsligad kognition anser Remy Versace, professor i kognitiv psykologi vid Lyon 2-universitetet, att "Även om förkroppsligad kognition fortfarande är i stort sett okänd inom utbildningsområdet, använder fler och fler pedagoger metoder där de tillämpar principerna för förkroppsligad kognition, utan att nödvändigtvis känna till det. Detta gäller särskilt inom matematik: för att lära sig abstrakta begrepp är det användbart att koppla dem till sensoriska upplevelser, gester eller representationer i rummet... Så att de memorerade reglerna härleds från elevens sensoriska upplevelser. Och det är just detta som Immersive Learning möjliggör. Att skapa sensoriska, lekfulla och engagerande upplevelser i tjänst för pedagogiska mål och en given inlärningsprocess."

Metaverse, å sin sida, minskar geografiska hinder och avstånd, även ekonomiska, för de som är involverade i skolan.

Det gör det enklare att sammanföra elever och utbildare från världens alla hörn i samma gemensamma utrymme, vilket kan förbättra kunskapsöverföring och inlärningskapacitet jämfört med videokonferenslösningar. Som en del av en projektbaserad pedagogik kan pedagoger och elever skapa interaktivt pedagogiskt innehåll för att stimulera innovation och involvera elever i sitt lärande.

Vilket mervärde för lärande? - II

Samlingen av text- och audiovisuella databaser i virtuella bibliotek skulle kunna organiseras tematiskt och framför allt bli kollaborativ.

Metaverse skulle kunna möjliggöra att andra bedömningsmetoder i realtid utformas, vilket underlättar lärarnas arbete och minskar den tid som läggs på att rätta uppsatser, vilka sedan skulle kunna investeras i innehållsutveckling.

Skolor i avlägsna eller missgynnade områden för att simulera kostsamma infrastrukturer eller experiment.

Feed-back

I inlärningsprocessen är misstag normala och ofta oundvikliga. De bör inte bestraffas för att undvika hämmande effekter, utan uppmärksammas och påpekas för eleven, så att hen kan gå bortom dem och bygga upp sin kunskap.

I VR ersätter avataren elevens persona, vilket gör det möjligt att avhämta eleven och fungerar som en skärm för att avdramatisera felet: det är inte längre eleven som gör misstaget, utan dennes avatar.

Den feedback eleverna får när de gör ett misstag ses inte som ett misslyckande, eftersom de kan försöka igen så många gånger de vill. Andra elever kan också följa sina klasskamrater på skärmen och ge råd, som i ett regelspel (Zelda, Pokémon, Final Fantasy). Mer personlig undervisning för att implementera verkligt differentierad pedagogik inom en klassgrupp. Metaverset skulle kunna underlätta samarbete mellan elever och pedagoger.

Feedback kan också komma från andra individer i den pedagogiska metaverset.

Konsolidering

Konsolidering förankrar lärandet i hjärnan. Det innebär att man regelbundet upprepar en uppgift för att "präglade" kunskap på lång sikt och automatisera den. Denna automatisering är avgörande eftersom den frigör hjärnan för att utföra mer komplexa uppgifter. Att upprepa en uppgift kan dock ge en illusion av behärskning. Det är därför viktigt att VR-upplevelser utformas för att inte presentera identiska situationer som eleven kan upprepa, utan för att variera parametrarna och villkoren för de föreslagna situationerna.

Slutligen ger tillgång till ett brett utbud av träningsövningar eleven möjlighet att öva och tillägna sig automatism. Den fördjupande upplevelsen kan förstärka memoreringsprocesser och därmed befästa ny kunskap.

Flera faktorer påverkar också minnesförankring, faktorer som kan påverkas vid utformningen av immersiva upplevelser:

+ Informationsrelevans (pedagogisk kvalitet och tydlighet, upplevelsens flyt, ergonomi, spelbarhet...)+ Interaktivitet + Sensoriska stimuli + Känslor + Déjà-vu (kontextuell likhet)



Kapitel 7

Diskussion om
fördelarna och
utmaningarna med att
använda Metaverse-
teknik inom STEM-
utbildning

*Av Colegio Séneca S. Coop. och Agrupamento
de Escolas de Barcelos*

Introduktion

I det här kapitlet kommer vi att diskutera i allmänna termer fördelarna med att tillämpa STEM-metodik i undervisningen, såväl som de största utmaningarna som både pedagoger och elever möter när de arbetar med denna metodik.

För att göra det kommer vi att börja med en kort översikt över utvecklingen av STEM-metodiken från dess början och sedan ge en allmän beskrivning av vad den är och hur den tillämpas i klassrummet.

Vi kommer senare att prata om de fördelar som denna metodik medför för 2000-talets utbildning, där efterfrågan på nya metoder som svarar mot elevernas krav och behov växer dag för dag.

Men, som med varje förändring inom utbildningen, finns det svårigheter att övervinna i denna aspekt, såsom otillräcklig lärarutbildning i nya metoder, samt brist på mänskliga och ekonomiska resurser i många skolor. Det är därför vi kommer att ägna den sista delen av detta kapitel åt att granska de största utmaningarna med implementeringen av STEM-metodik.

Introduktion till STEM-metodik

STEM-metoden (naturvetenskap, teknologi, ingenjörskonst och matematik) har framkommit som en innovativ utbildningsmetod som syftar till att integrera dessa discipliner för att främja ett mer holistiskt och tillämpat lärande.

Inom ramen för gymnasieutbildning i Spanien, riktad till elever i åldrarna 12–16 år, har implementeringen av STEM-metodik visat sig ha betydande inverkan på elevernas akademiska utveckling och färdigheter.

Vad är STEM-metodik?

STEM-metodik hänvisar till en pedagogisk strategi som integrerar disciplinerna naturvetenskap, teknik, ingenjörskonst och matematik. Termen "STEM" etablerades för att belysa vikten av sammankopplingen mellan dessa fyra områden i utbildning och problemlösning i verkligheten.

Aktiviteter och projekt baserade på STEM-metodiken syftar till att främja kritiskt tänkande, problemlösning, kreativitet och samarbete bland elever. Denna metod syftar till att förbereda eleverna för 2000-talets karriärer och utmaningar, där färdigheter inom naturvetenskap, teknik, ingenjörskonst och matematik blir allt viktigare.

Genom praktiska projekt, experiment och tvärvetenskapliga aktiviteter kan eleverna tillämpa koncept som lärts ut inom dessa områden på ett integrerat sätt. STEM-metodiken betonar också vikten av att inspirera elevernas intresse för dessa discipliner från tidig ålder, i syfte att främja utvecklingen av färdigheter som kommer att vara värdefulla i deras utbildning och framtida karriärer.

STEM-metodiken går utöver traditionell undervisning genom att integrera dessa fyra nyckelområden i tvärvetenskapliga projekt och aktiviteter. Eleverna förvärvar inte bara teoretisk kunskap, utan tillämpar också dessa koncept i verkliga situationer, vilket främjar kritiskt tänkande, problemlösning och kreativitet.

Kort historia om STEM

STEM-metodiken (naturvetenskap, teknologi, ingenjörskonst och matematik) har sina rötter i strävan att förbättra utbildningen inom dessa discipliner för att förbereda eleverna för 2000-talets utmaningar. Även om det inte finns något tydligt ursprung kan utvecklingen av STEM-metodiken spåras genom olika utbildningstrender och rörelser över tid.

Ursprung inom naturvetenskaplig utbildning

I början av 1900-talet fokuserades uppmärksamheten på att förbättra utbildningen i naturvetenskap och matematik som svar på industrisamhällets förändrade krav.

Under kalla kriget på 1950-talet ledde den teknologiska konkurrensen mellan USA och Sovjetunionen till ökade investeringar i STEM-utbildning för att driva innovation och teknisk utveckling.

Även om integrationen av naturvetenskap, teknologi, ingenjörskonst och matematik skedde organiskt i olika utbildningsinitiativ, blev termen "STEM" populär på 1990-talet.

Det användes ursprungligen i regeringsrapporter och utbildningspolitiska dokument för att förespråka större integration och betoning på dessa discipliner.

Rapporten "Att höja sig över den tilltagande stormen"

År 2005 betonade det amerikanska nationella forskningsrådets rapport "Rising Above the Gathering Storm" behovet av att förbättra STEM-utbildningen för att bibehålla den globala konkurrenskraften.

Rapporten rekommenderade specifika åtgärder, inklusive att förbättra lärarutbildningen och uppmuntra innovation inom dessa områden.

I takt med att medvetenheten om vikten av STEM växte, uppstod många initiativ globalt, nationellt och lokalt för att främja STEM-utbildning.

Utbildningsprogram, tävlingar, evenemang och resurser utvecklades för att engagera eleverna i praktiska och stimulerande erfarenheter inom naturvetenskap, teknik, ingenjörskonst och matematik.

Tvärvetenskapligt tillvägagångssätt och praktiska projekt

STEM-metodiken betonar sammankopplingen mellan discipliner och främjar ett tvärvetenskapligt tillvägagångssätt.

Elever uppmuntras att delta i praktiska projekt och aktiviteter som integrerar vetenskap, teknik, ingenjörskonst och matematik för att lösa verkliga problem.

Kort historia om STEM - I

Påverkan på utbildning idag

Idag har STEM-metodik påverkat revideringen av läroplaner och pedagogiska tillvägagångssätt runt om i världen.

Specialiserade STEM-skolor har etablerats, och många utbildningsprogram strävar efter att införliva STEM-metoder i alla utbildningsstadier, från grundskolan till högre utbildning.

Sammanfattningsvis utvecklades STEM-metodiken som svar på förändrade utbildnings- och ekonomiska behov, och dess utveckling har drivits av samarbete mellan regeringar, utbildningsinstitutioner, industrin och samhället i stort. Sammankopplingen av naturvetenskap, teknik, ingenjörskonst och matematik i STEM-utbildning syftar till att utrusta eleverna med de färdigheter som behövs för att möta framtidens utmaningar.

Referenser och relevanta författare i utvecklingen av STEM-metodiken:



Nationella

vetenskapsstiftelsen

NSF har spelat en nyckelroll i att främja STEM. Dess rapport "A Nation at Risk" (1983) betonade vikten av att förbättra utbildningen i naturvetenskap och matematik, vilket lade grunden för STEM-strategin.



Dr. Seymour Papert

Seymour Papert, en ledande pedagog och teoretiker inom artificiell intelligens, påverkade idén om elevcentrerad utbildning och lärande genom att göra, grundläggande principer inom STEM.



Professor Mae Jemison

Som astronaut och förespråkare för STEM-utbildning har Mae Jemison förespråkat integrationen av dessa discipliner för att inspirera och stärka nästa generations forskare och teknologer.

Fördelar med att implementera STEM-metodik i klassrummet

STEM-utbildning har åtminstone följande egenskaper:

- Integrering av STEM-ämnen (minst två).
- Problem och lärdomar måste vara baserade på den verkliga världen.
- Discipliner är sammankopplade genom idéer (från varje disciplin, vilka är överförbara, tvärvetenskapliga idéer och omfattande idéer).
- För att bli framgångsrik vilar STEM-utbildning på en solid förmedling av lärande från de ämnen som utgör den.

Det antyder inte på något sätt att hela läroplanen alltid ska utvecklas på ett integrerat sätt. Många varnar för risken att förlora processer och begrepp från ämnen som är grundläggande för att bygga en stark STEM-läroplan. Eftersom det är en integrerande process kan andra discipliner som språk, konst, samhällsvetenskap och konsumentvetenskap införlivas för att kontextualisera frågor och skapa större kopplingar i deras lärupplevelse.

När STEM-utbildning genomförs effektivt främjar den övergripande färdigheter, särskilt: kritiskt tänkande, problemlösning, kreativitet, kommunikation, samarbete, datakunskap, digital kompetens och beräkningsmässigt tänkande.

Flera internationella organisationer har betonat vikten av att fokusera på att utveckla vissa färdigheter som är särskilt relevanta för deltagande i 2000-talets samhällen. STEM bidrar till utvecklingen av dessa. Dessutom kommer högkvalitativ STEM-utbildning avsiktligt att integrera socioemotionella färdigheter, för vilka den är särskilt lämpad, såsom att ge verktyg för att bygga sunda identiteter; hantera känslor och uppnå personliga och kollektiva mål; känna och visa empati för andra; etablera och upprätthålla stödjande relationer; och fatta ansvarsfulla beslut. Detta är inte för att argumentera för eller förvirra att den kompletterar eller införlivar den på ett heltäckande sätt; den lämpar sig helt enkelt väl för att integrera övningen i vissa socioemotionella färdigheter.

Fördelar med att implementera STEM-metodik i klassrummet - I

Collaborative for Academic, Social and Emotional Learning (CASEL) föreslår ett kompetensramverk för socialt och emotionellt lärande (SEL) där det anger fem kompetensdimensioner som ska förvärfvas genom en mängd olika formella, icke-formella och informella utbildningserfarenheter:

- Självkänedom
- Självreglering
- Social medvetenhet
- Relationsfärdigheter
- Ansvarsfullt beslutsfattande

Detta ramverk främjar jämlikhet och bidrar till förvärvande av lärande genom autentiska partnerskap mellan skola, familj och samhälle genom att bygga upp skolgemenskapens kapacitet att hantera olika former av ojämlikhet och ge barn, ungdomar och vuxna möjlighet att tillsammans skapa blomstrande miljöer i sina skolor som i sin tur främjar byggandet av trygga, hälsosamma och rättvisa samhällen.

Bidrag till hållbar utveckling

Hållbar utveckling har beskrivits som utveckling som tillgodoser nutidens behov utan att äventyra framtida generationers förmåga att tillgodose sina egna behov. Den måste ha social, ekonomisk, ekologisk, rumslig och kulturell hållbarhet. För att uppnå detta krävs det fokuserade insatser för att bygga en inkluderande, hållbar och motståndskraftig framtid för alla människor och planeten, samt harmonisera ekonomisk tillväxt, social inkludering och miljöskydd som är sammankopplade och avgörande för människors och samhällets välbefinnande.

Med kulturellt hållbar utveckling betonar vi vikten av att involvera de olika sociala aktörerna i ett samhälle som förändringsagenter som åtar sig att vidta handlingar som är relevanta för deras miljö och kultur, som kommer från dem och är transcendent eftersom de till och med har blivit deras identitet. Det är viktigt att betona behovet av att integrera följande principer i STEM:

- Tillfredsställelse av grundläggande behov.
- Solidaritet med kommande generationer.
- Deltagande av den berörda befolkningen.
- Bevarande av naturresurser och miljön i allmänhet.
- Skapandet av ett socialt system som garanterar sysselsättning, social trygghet och respekt för andra kulturer.
- Utbildningsprogram som skapar medvetenhet och känslighet för omsorg om och framtidstro kring livet på planeten.

Bidrag till inkludering och jämlikhet

Det innebär att man utformar handlingar och praktiker för omsorg och service till samhället som beaktar värdet av mänsklig mångfald och stöder en känsla av identitet som vilar på deras integration i den sociala grupp de tillhör. Följaktligen har varje människa – oavsett fysisk, etnisk eller social status – stor potential att bidra till samhället och förtjänar respekt.

SDG 4-visionen om inkluderande utbildning omfattar alla barn, ungdomar och vuxna. Konventionen om rättigheter för personer med funktionsnedsättning från 2006 garanterade rätten till inkluderande utbildning "utan diskriminering och på grundval av lika möjligheter, på alla nivåer i utbildningssystemet, såväl som livslångt lärande". Och enligt UNESCO (2009) har inkluderande utbildning ett bredare omfång, eftersom det betraktas som en process som tar hänsyn till alla barns, ungdomars och vuxnas mångfald av behov, i syfte att undanröja de hinder som hindrar dem från att ha rätt till utbildning och minska den sociala ojämlikheten som har ökat i takt med den globala ekonomins expansion i världens länder. Inkluderande utbildning innebär att utforska nya undervisningsstrategier och metoder för att möta alla elevers utbildningsbehov, utan undantag.

När det gäller jämlikhet, inom utbildningsområdet, innebär detta att den grundläggande mänskliga rättigheten till utbildning ska bli verklighet för alla, vad gäller:

- a) Tillgång.
- b) Resurser och kvaliteten på utbildningsprocesser.
- c) Lärandeprestationer. Denna rättighet uppfylls genom att konsekvent ta itu med vad som är nödvändigt för att balansera de negativa effekterna av de omständigheter som har präglat strukturell social ojämlikhet och privilegerat en minoritet till nackdel för majoritetens deltagande i sociala förmåner.

Bidrag till aktivt medborgarskap

Ett engagemang för att kunna samarbeta med andra för att möta gemensamma utmaningar, eller att dra nytta av de möjligheter de erbjuder, är avgörande för att förändra de omständigheter som blockerar framväxten av ett mer rättvist samhälle. Detta innebär att främja utvecklingen av människor som går från att konsumera varor och tjänster som endast rör deras individuella välbefinnande till att förändra sin egen kontext till förmån för alla livsformer på planeten. Fullständigt medborgarskap innebär nödvändigtvis att ha de grundläggande värderingarna, kompetenserna och det sociala ansvaret för att aktivt delta i de förändringar som krävs av 2000-talets samhällen. För att garantera utbildning i dessa egenskaper bör de ojämlikhetsbarriärer som undergräver denna möjlighet undanröjas.

Behovet av STEM

Det finns många anledningar till varför en STEM-utbildning är mycket relevant under 2000-talet, till och med brådskande. Vetenskapligt tänkande och förståelse är avgörande för att navigera i dagens värld och samhälle. Vi behöver öva på dem dagligen, eftersom de är komponenter i ett välfungerande demokratiskt samhälle. Dessutom är vetenskap också avgörande för en framtida arbetskraft som är anpassad till vår tids krav.

Världsekonomiskt forum varnar för globala risker på kort, medellång och lång sikt, såsom extrema väderhändelser, misslyckanden inom cybersäkerhet, skillnader i internetåtkomst, förlust av biologisk mångfald, kollaps av teknologi och informationsinfrastruktur, förnekelse av vetenskap, och vissa riskerar till och med miljontals människors välbefinnande och mänsklighetens överlevnad. Dessa är mycket komplexa, mångkausala risker och utmaningar som kommer att kräva tvärvetenskapliga lösningar, såväl som en stor grad av konsensus, samarbete, åtgärder på olika nivåer i det sociala och utbildningsmässiga livet och utan tvekan en förmåga till analys och systematiska åtgärder.

I Brundtlandrapporten, publicerad 1984, även känd som "Vår gemensamma framtid", är de kanske mest framträdande orden framtid, välstånd, rättvisa och säkerhet. Dessutom, 38 år efter publiceringen, berättar den nyligen publicerade rapporten från FN:s klimatpanel (IPCC) att de senaste klimatförändringarna är utbredda, snabba, intensifierade och utan motstycke på tusentals år; att om det inte sker omedelbara, snabba och storskaliga minskningar av utsläppen av växthusgaser kommer det att vara omöjligt att begränsa uppvärmningen till 1,5 °C; att klimatförändringarna redan påverkar alla regioner på jorden på flera sätt; att de förändringar vi upplever kommer att öka med ytterligare uppvärmning; och att de förändringar vi upplever kommer att öka med ytterligare uppvärmning.

Det är tydligt att vi behöver innovation för att lösa nuvarande och framtida utmaningar; vi behöver humaniserad matematik för tekniska lösningar; vi behöver ekonomer som förstår att det finns ovärderliga tjänster i naturen, demografer som vill delta i genomförandet av klimatanpassningsåtgärder; och framför allt behöver vi samarbete med nätverk av människor som är involverade i utbildning, implementering, offentlig politik, vetenskap och teknik, eftersom det är så några av mänsklighetens största utmaningar tidigare har lösts.

Som generation kommer flickor och pojkar som idag går i förskola och grundskola att behöva möta, och i bästa fall, genomföra åtgärder för att minska de negativa effekterna av de viktigaste globala utmaningarna, såsom krisen med biologisk mångfald, arters försvinnande, problem i samband med klimatförändringar, livsmedelssäkerhet eller försurning av havet.

Behovet av STEM - 1

Allt detta tyder på att utbildningsparadigmet behöver en helomvändning, eftersom det alltid har skett isolerat; utan koppling till naturen; helt organiserat av separata discipliner som aldrig eller sällan konvergerar; som låtsas att lärande sker utan kontext; som gynnar individualistiskt lärande; som antar att barn lär sig eftersom det förklaras högt och visas för dem utan att de kan öva, manipulera, ställa relevanta frågor och testa deras hypoteser; som inte ens beaktar elevernas verklighet eller kompetensen hos handlingskraft för förändring som en väsentlig del av att växa till fullvärdiga medborgare.

Utan att tappa bort det medellånga och långa perspektivet, med de enorma utmaningar som klimatförändringarna medför, vilka blir alltmer påtagliga för varje dag, har covid-19 anlänt som en variabel med djupgående, omvälvande konsekvenser som har lämnat miljontals barn utan möjlighet att gå i skolan eller att utveckla nyckelkompetenser för sitt utvecklingsstadium. Ojämlighet och utestängning blir outhärdliga, och det är nödvändigt att inse att utbildning måste fylla sin roll, idag mer än någonsin. Med tänkaren Alfonso Gramscis ord: "Skolans efterblivenhet måste diagnostiseras på grund av dess otillräcklighet för livet"; Hans tänkande står i motsats till encyklopedisk kunskap, nu till det "encyklopediska internet", som förvärvandet av fristående begrepp.

Svårigheter och utmaningar med implementeringen av STEM-metodik

Under senare år har det lagts allt större vikt vid utbildning i naturvetenskap, teknik, ingenjörskonst och matematik (STEM) för att förbereda eleverna för kraven från 2000-talets arbetskraft. STEM-metodik integrerar dessa discipliner i en sammanhängande inlärningsmetod, vilket främjar kritiskt tänkande, problemlösning och innovation. Trots dess potentiella fördelar är implementeringen av STEM-metodik i utbildningsmiljöer inte utan svårigheter och utmaningar. Följande är några av de viktigaste hindren som pedagoger och institutioner möter när de integrerar STEM i sina läroplaner.

Bristande lärarberedskap

En betydande utmaning med att implementera STEM-metodik är lärarnas otillräckliga kunskaper. Enligt nya studier (Smith & Johnson, 2020; Brown et al., 2021) känner sig många pedagoger dåligt rustade för att undervisa effektivt i STEM-ämnen. Denna brist på förberedelser härrör från otillräckliga utbildnings- och professionella utvecklingsmöjligheter. För att ta itu med detta problem måste utbildningsinstitutioner investera i omfattande utbildningsprogram som utrustar pedagoger med de färdigheter och kunskaper som krävs för att framgångsrikt leverera STEM-utbildning.

Otillräckliga resurser och infrastruktur

Ett annat stort hinder är bristen på resurser och infrastruktur som krävs för ett effektivt implementering av STEM. STEM-aktiviteter kräver ofta specialiserad utrustning, teknik och laboratorier, vilket många skolor kanske inte har tillgång till på grund av budgetbegränsningar (Jones & Smith, 2019). Detta resursgap drabbar oproportionerligt underfinansierade skolor och bidrar till ojämlikhet i utbildning. Beslutsfattare och skolledningar måste prioritera att fördela resurser för att säkerställa att alla elever, oavsett socioekonomisk bakgrund, har lika tillgång till STEM-utbildning av hög kvalitet.

Utmaningar med läroplansintegration

Att integrera STEM i befintliga läroplaner innebär en unik uppsättning utmaningar. Traditionella utbildningsstrukturer kanske inte lätt kan anpassa sig till STEM-ämnens tvärvetenskapliga karaktär. Detta kan resultera i fragmenterad undervisning som inte förmedlar sammankopplingen mellan naturvetenskap, teknik, ingenjörskonst och matematik (Bybee, 2018). Framgångsrik integration kräver en helhetssyn som anpassar STEM till bredare utbildningsmål och främjar en sömlös koppling mellan STEM-koncept och verkliga tillämpningar.

Svårigheter och utmaningar med implementeringen av STEM-metodik - I

Motstånd mot förändring

Motstånd mot förändring är ett genomgripande hinder i utbildningsmiljöer, och implementeringen av STEM-metodik är inget undantag. pedagoger, föräldrar och även elever kan motsätta sig övergången från traditionella undervisningsmetoder (Henderson & Dancy, 2018). För att övervinna detta motstånd krävs effektiv kommunikation om fördelarna med STEM-utbildning, och dess relevans för att förbereda eleverna för framtida karriärmöjligheter och samhällsutmaningar.

Sammanfattningsvis är implementeringen av STEM-metodik i utbildningen inte en sömlös process utan en som är fylld av svårigheter och utmaningar. Att ta itu med frågor som lärarnas förberedelser, resursallokering, integrering av läroplaner och motstånd mot förändring är avgörande för ett framgångsrikt införande av STEM-utbildning. Beslutsfattare, pedagoger och intressenter måste samarbeta för att skapa en miljö som stöder och främjar STEM-lärande. Genom att göra det kan vi säkerställa att eleverna är tillräckligt utrustade med de färdigheter och kunskaper som krävs för att blomstra i en alltmer teknikdriven och sammankopplad värld.



Bibliografi

Kapitel 1

- De Back, T. T., Tinga, A. M., & Louwse, M. M. (2021). Learning in immersed collaborative virtual environments: design and implementation. *Interactive Learning Environments*, 1-19.
- Meccawy, M. (2022). Creating an immersive xr learning experience: A roadmap for educators. *Electronics*, 11(21), 3547.
- Coleman, K., & Derry, B. (2023). Virtual reality in the EAP classroom: Creating immersive, interactive, and accessible experiences for international students. *Language Teaching*, 56(1), 157-160.
- Das, A. (2023, May 3). How To Create Immersive Learning Experiences For Your Learners. eLearning Industry. <https://elearningindustry.com/how-to-create-immersivelearning-experiences-for-your-learners>
- Wagner, C., & Liu, L. (2021). Creating Immersive Learning Experiences: A Pedagogical Design Perspective. *Creative and Collaborative Learning through Immersion: Interdisciplinary and International Perspectives*, 71.
- Kuhail, M. A., ElSayary, A., Farooq, S., & Alghamdi, A. (2022, September). Exploring immersive learning experiences: A survey. In *Informatics* (Vol. 9, No. 4, p. 75). MDPI.
- Fonseca, D., Martí, N., Redondo, E., Navarro, I., & Sánchez, A. (2014). Relationship between student profile, tool use, participation, and academic performance with the use of Augmented Reality technology for visualized architecture models. *Computers in human behavior*, 31, 434-445.
- Salvetti, F., & Bertagni, B. (2017). Reimagining STEM Education and Training with e-REAL. 3D and Holographic Visualization, Immersive and Interactive Learning for an Effective Flipped Classroom. *Int. J. Adv. Corp. Learn.*, 10(2), 63-74.
- Gardner, M. R., & Elliott, J. B. (2014). The Immersive Education Laboratory: understanding affordances, structuring experiences, and creating constructivist, collaborative processes, in mixed-reality smart environments. *EAI Endorsed Transactions on Future Intelligent Educational Environments*, 1(1).
- “Kolb’s Four Stages of Learning - Center for Instructional Technology and Training - University of Florida.” Center for Instructional Technology and Training - University of Florida, <https://citt.ufl.edu/resources/the-learning-process/types-of-learners/kolbs-fourstages-of-learning/>. Accessed 6 Dec. 2023.
- MasterSoft. (n.d.). What is Collaborative Learning? Benefits & Strategy of Collaborative Learning. Education ERP Campus Software for Schools & Higher Ed | MasterSoft ERP Solution. Retrieved December 7, 2023, from <https://www.iitms.co.in/blog/what-is-collaborative-learning.html>
- Cakir, M. (2008). Constructivist approaches to learning in science and their implications for science pedagogy: A literature review. *International journal of environmental and science education*, 3(4), 193-206.
- Constructivism - Office of Curriculum, Assessment and Teaching Transformation -University at Buffalo. (2023, April 4). [https://www.buffalo.edu/catt/develop/theory/constructivism.html#:~:text=Constructivism%20is%20the%20theory%20that,%2Dexisting%20knowledge%20\(schemas\)](https://www.buffalo.edu/catt/develop/theory/constructivism.html#:~:text=Constructivism%20is%20the%20theory%20that,%2Dexisting%20knowledge%20(schemas)).
- Useful Link:
- For a better insight on Collaborative Learning: <https://www.structurallearning.com/post/collaborative-learning>

Kapitel 2

- Tomlinson, C. A. (2017). How to Differentiate Instruction in Academically Diverse Classrooms. ASCD.
- Gardner, H. (2006). Multiple intelligences: New horizons. Basic Books
- Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD). (n.d.). Differentiated Instruction. <https://www.ascd.org/topics/differentiated-instruction>
- Virtual reality (VR)/ (AR) and ect. <https://en.wikipedia.org/>

- Useful Links:
 - International Society for Technology in Education (ISTE) – <https://iste.org/>
 - Journal of STEM Education (J-STEM) – <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM>
 - National Science Teachers Association (NSTA) – <https://www.nsta.org/>
 - Edutopia – <https://www.edutopia.org/>
 - Journal of Educational Technology Systems (JETS) – <https://www.j-ets.net/>

Kapitel 3

- C., & Liu, L. (2021). Creating Immersive Learning Experiences: A Pedagogical Design Perspective. In *Creative and Collaborative Learning through Immersion: Interdisciplinary and International Perspectives* (pp. 71-87). Cham: Springer International Publishing.
- Coleman, K., & Derry, B. (2023). Virtual reality in the EAP classroom: Creating immersive, interactive, and accessible experiences for international students. *Language Teaching*, 56(1), 157-160.
- Das, A. (2023, May 3). How To Create Immersive Learning Experiences For Your Learners. *eLearning Industry*. <https://elearningindustry.com/how-to-create-immersive-learning-experiences-for-your-learners>
- Lemmer, S. (2022, April 28). XR, AR, VR, MR – what’s the difference? HYVE.[https://www.hyve.net/en/blog/all-about-virtualreality/#:~:text=Extended%20Reality%20\(XR\)%20refers%20to,the%20interpolated%20areas%20between%20them](https://www.hyve.net/en/blog/all-about-virtualreality/#:~:text=Extended%20Reality%20(XR)%20refers%20to,the%20interpolated%20areas%20between%20them).
- AR, VR, MR, and XR – what they mean and how they’ll transform lives. (n.d.). <https://www.qualcomm.com/news/onq/2022/09/ar--vr--mr--and-xr---what-they-mean-andhow-they-ll-transform-li>
- Zhang, C., Perkis, A., & Arndt, S. (2017, May). Spatial immersion versus emotional immersion, which is more immersive?. In *2017 Ninth International Conference on Quality of Multimedia Experience (QoMEX)* (pp. 1-6). IEEE. [https://en.wikipedia.org/wiki/Immersion_\(virtual_reality\)#:~:text=Tactical%20immersion%3A%20Tactical%20immersion%20is,is%20associated%20with%20mental%20challenge](https://en.wikipedia.org/wiki/Immersion_(virtual_reality)#:~:text=Tactical%20immersion%3A%20Tactical%20immersion%20is,is%20associated%20with%20mental%20challenge).
- Yildirim, B., Topalcengiz, E. S., ARIKAN, G., & Timur, S. (2020). Using virtual reality in the classroom: Reflections of STEM teachers on the use of teaching and learning tools. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 6(3), 231-245.

Kapitel 4

- Cai S, Jiao X, Song B. Open another door to education – Applications, challenges and perspectives of the educational metaverse. *Metaverse* 2022, 3(1): 12 Pages
- Chen Y, Chen Y, Lin W, Zheng Y, Xue T, Chen & Chen G. Application of Active Learning Strategies in Metaverse to Improve Student Engagement: An Immersive Blended Pedagogy Bridging Patient Care and Scientific Inquiry in Pandemic. Department of Scientific research Administration.
- Lopez-Belmonte J, Pozo-Sanchez S, Carmona-Serrano N & Moreno-Guerrero A-J. Flipped Learning and E-Learning as Training Models Focused on the Metaverse. *Emerging Science Journal*. 2022. Vol 6 Special issue
- Mahir P & Hanifah Putri Elisa. Metaverse in education: A systematic literature review. *Cogent Social Social Sciences* (2023). 9:2252656
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia* 2022, 2 486 – 497. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- Zhang Q. (2023). Secure Preschool Education Using Machine Learning and Metaverse Technologies. *Applied Artificial Intelligence* (2023) vol 37, No 1.
- Zhang X, Chen Y, Hu L and Wang Y. (2022). The metaverse in education: Definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics. *Front. Psychol.* 13:1016300. Doi:10.3389/fpsyg.2022.1016300

Kapitel 5

- CHALMERS, C.; CARTER, M.; COOPER, T.; NASON, R. Implementing “Big Ideas” to Advance the Teaching and Learning of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). International Journal of Science and Mathematics Education, 2017; HENRKISEN, D.; MISHRA, P. Rethinking Technology & Creativity in the 21st Century Transform and Transcend: Synthesis as a Trans-disciplinary Approach to Thinking and Learning. TechTrends, 2015;
- HSIAO, P.-W.; SU, C.-H. A Study on the Impact of STEAM Education for Sustainable Development Courses and Its Effects on Student Motivation and Learning. Sustainability 2021, 13, 3772 (Google Scholar);
- LUDWIG M., BARLOVITS S., CALDEIRA A. MOURA A., Research on STEM Education in the Digital Age, Proceedings of the ROSEDA Conference, 2023 (Google Scholar);
- <https://manningstutors.co.uk/blog/2023/10/02/exploring-the-importance-of-stem-education-in-the-digital-age/>
- <https://www.nsta.org/nstas-official-positions/stem-education-teaching-and-learning>
- <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-016-0046-z>
-

Kapitel 6

- Guide l'immersive Learning, France immersive Learning, (téléchargé en décembre 2023)
<https://www.fil-asso.fr/page/2292868-accueil>
- Mets-toi ça dans la tête!, Peter C. Brown, Henry L. Roediger, Mark A. McDaniel, 2016 pour la traduction française
- <https://www.ifop.com/wp-content/uploads/2022/01/118720-Rapport.pdf>
- <https://www.economie.gouv.fr/metavers-premier-grand-rapport-exploratoire>
- <https://www.polytechnique-insights.com/dossiers/digital/metavers-lespoir-les-promesses-et-lesinconnus/>
- [savons-nous-de-quel-metavers-nous-parlons/](https://www.youtube.com/watch?v=PU8obhkLXR4&ab_channel=EcolePolytechniqueExecutiveEducation)
- [https://www.youtube.com/watch?v=PU8obhkLXR4&ab_channel=EcolePolytechniqueExecutiveE](https://www.youtube.com/watch?v=PU8obhkLXR4&ab_channel=EcolePolytechniqueExecutiveEducation)
- [ducation](https://www.youtube.com/watch?v=ugTFVGRjQ7g&ab_channel=27-ARTE)
- https://www.youtube.com/watch?v=ugTFVGRjQ7g&ab_channel=27-ARTE
- https://www.youtube.com/watch?v=WwQNT0S2tJc&ab_channel=PublicS%C3%A9nat
- <https://theshiftproject.org/article/mondes-virtuels-reseaux-publication-rapports-intermediaires/>
- <https://www.inria.fr/fr/virtual-society-metavers-ethique>
- <https://www.lemonde.fr/blog/binaire/2022/02/25/le-metavers-quels-metavers-1-2/>
- Franck Amadiou, André Tricot, Apprendre avec le numérique, Mythes et réalités, Ed Retz, 2020
- Energie, climat : Quels mondes virtuels pour quel monde réel ?, The Shift Project – 2023
- <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>
- Guide pratique de l'attention et de la concentration, Complément préambule ATOLE, JL LACHAUX, 2018
- <https://project.crnl.fr/atole/system>
-

Kapitel 7

- (World Economic Forum, Marsh McLennan, SK Group and Zurich Insurance Group, The global risks report 2021, en Word Economic Forum [on line], retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2021.pdf, last checked: october, 22nd, 2022.)
- G. Betti, Escuela, educación y pedagogía en Gramsci, Barcelona, Martínez Roca, 1981.
- Brown, A., et al. (2021). Enhancing STEM Education: Strategies for Effective Teacher Professional Development. *Journal of STEM Education Research & Practice*, 22(3), 195-209.
- Bybee, R. W. (2018). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. NSTA Press.
- Henderson, C., & Dancy, M. H. (2018). Physics Faculty and Educational Researchers: Divergent Expectations as Barriers to the Adoption of Research-Based Instructional Strategies. *American Journal of Physics*, 86(1), 9-14.
- Jones, M. G., & Smith, J. A. (2019). *STEM Education Research*. Routledge.
- Smith, L. K., & Johnson, D. R. (2020). Challenges and Opportunities in K-12 STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-10.
-