



Co-funded by
the European Union

2024

M-STEM

E-BOOK



**METAVERSE-BASIERTE MINT-BILDUNG FÜR EINE
NACHHALTIGE UND WIDERSTANDSFÄHIGE ZUKUNFT**

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

Dieses Projekt wurde mit Unterstützung der Europäischen Kommission finanziert. Diese Veröffentlichung [Mitteilung] gibt ausschließlich die Ansichten des Autors wieder; die Kommission übernimmt keine Haftung für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen.



Autoren: 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

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Erasmus+-Projekts „Metaverse-Based STEM Education for a Sustainable and Resilient Future“, 2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516, erstellt. © März 2024 – Lycée polyvalent C Malléder, Digital Stadium, Malishamösen Digital Eurasia R&D Limited, VAEV R&D GmbH, Inspectoratul Scolar Judetean Teleorman, Agrupamento de Escolas De Barcelos, Colegio Séneca S.C.A

Herausgegeben und veröffentlicht von Eurasia R&D Limited (Türkiye)

Zuschreibung, unter denselben Bedingungen teilen

Es steht Ihnen frei:

Teilen – Kopieren und Weiterverbreiten Sie das Material in jedem Medium oder Format. Bearbeiten – Remixen, Umgestalten und Weiterentwickeln des Materials

Solange Sie die Lizenzbedingungen einhalten, kann der Lizenzgeber diese Freiheiten nicht widerrufen.

Unter folgenden Bedingungen:

Namensnennung – Sie müssen den Urheber angemessen nennen, einen Link zur Lizenz bereitstellen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Dies kann auf jede angemessene Weise erfolgen, jedoch nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze Sie oder Ihre Nutzung.

Nicht kommerziell — Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke verwenden.

ShareAlike — Wenn Sie das Material remixen, verändern oder darauf aufbauen, müssen Sie Ihre Beiträge unter der gleichen Lizenz wie das Original verbreiten.

Keine zusätzlichen Einschränkungen — Es ist Ihnen nicht gestattet, rechtliche Bestimmungen oder technische Maßnahmen anzuwenden, die andere rechtlich daran hindern, etwas zu tun, was die Lizenz erlaubt.



Inhalt

Über das Projekt

Arbeitspakete

Partnern

Kapitel 1: Einführung in die M-STEM-Pädagogikstrategie

- *Einleitung*
- *Warum nutzen M-STEM-Fachkräfte VR?*
- *Theoretischer Rahmen, interaktive Anwendungen eines M-STEM-Kurses*
- *Schlussfolgerungen*

Kapitel 2: Integration von MINT und digitaler Technologie

- *Die digitale Landschaft in der MINT-Bildung verstehen*
- *MINT-Ziele mit digitalen Werkzeugen in Einklang bringen*
- *Praktische Implementierungsstrategien für digitale Werkzeuge*
- *Kollaboratives Lernen im digitalen Raum*
- *Technologische Barrieren überwinden*
- *Schlussfolgerungen*

Kapitel 3: Gestaltung immersiver und interaktiver Lernerfahrungen

- *Einleitung: Was ist immersives Lernen?*
- *Wie kann man mit VR ein interaktives Lernerlebnis gestalten?*
- *Gestaltung immersiver Lernerfahrungen Arten der Immersion*
- *Was sind die Elemente immersiver Lernerfahrungen im M-STEM-Kurs?*

Inhalt

VR-STEM-Labor als interaktive Lernumgebung STEM-Laborumgebung für sensorische und räumliche Immersion Schlussfolgerungen

Kapitel 4: Pädagogische Ansätze für das M-STEM-Projekt

- *Einleitung*
- *Warum ist es wichtig, sich auf pädagogische Ansätze zu konzentrieren?*
- *Pädagogische Ansätze im Überblick*
- *Erfahrungsorientiertes Lernen*
- *Immersives Lernen*
- *Kollaboratives Lernen*
- *Spielbasiertes Lernen*
- *Personalisiertes Lernen*
- *Blockchain-Technologie*
- *Projektbasiertes Lernen*
- *Globale Zusammenarbeit*
- *Digitale Kompetenz und Ethik*
- *Flipped Classroom*
- *Schlussfolgerungen*

Kapitel 5: Die Bedeutung der MINT-Bildung im digitalen Zeitalter

- *Einleitung*
- *Bildungsanforderungen im 21. Jahrhundert*
- *Neue Kompetenzen im Wandel*
- *Die Bedeutung von MINT-Kompetenzen für eine nachhaltige Zukunft*
- *Herausforderungen der MINT-Bildung im digitalen Zeitalter*
- *Schlussfolgerungen*

Inhalt

Kapitel 6: Einführung in das Konzept des Metaverse und sein Potenzial für das Lernen

- *Einleitung Was ist das Metaverse?*
- *Wie wird das Metaverse wahrgenommen?*
- *Häufige Missverständnisse Welchen Mehrwert bietet das Lernen?*

Kapitel 7: Diskussion über die Vorteile und Herausforderungen des Einsatzes von Metaverse-Technologie in der MINT-Bildung

- *Einführung*
- *Einführung in die STEM-Methodik*
- *Kurze Geschichte der STEM-Methodik*
- *Referenzen und relevante Autoren in der Entwicklung der STEM-Methodik*
- *Vorteile der Anwendung der STEM-Methodik im Unterricht*
- *Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung*
- *Beitrag zu Inklusion und Chancengleichheit*
- *Beitrag zur aktiven Bürgerschaft*
- *Die Notwendigkeit von STEM*
- *Schwierigkeiten und Herausforderungen bei der Implementierung der STEM-Methodik*

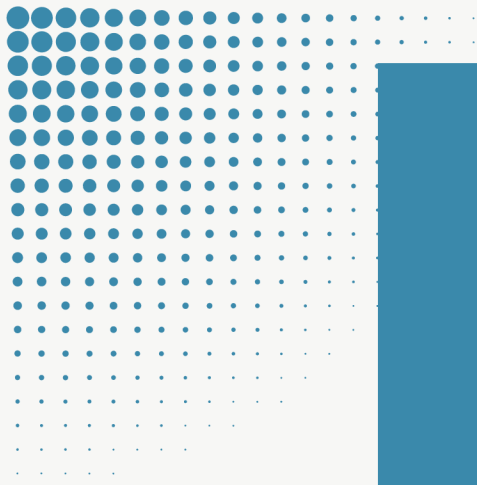


„Das M-STEM-Projekt hat zum Ziel, MINT-Konzepte in das Metaverse zu integrieren, indem ein integrierter, innovativer und multidimensionaler Ansatz entwickelt wird.“

Über das Projekt

Die geringe Attraktivität von MINT-Fächern an Schulen, das mangelnde Interesse an MINT-Berufen und die Diskrepanz zwischen MINT-Bildung und den Anforderungen des digitalen Arbeitsmarktes in der EU stellen weiterhin eine Herausforderung dar, die das nachhaltige Wachstum der Region behindert. Es ist wichtig, die Motivation der Schülerinnen und Schüler für MINT-Fächer zu steigern und ihre Leistungen in diesen Bereichen zu verbessern, da dies entscheidend für das nachhaltige und digitale Wachstum der EU ist.

Die derzeitige MINT-Pädagogik, die Lehrpläne, die Lehrkräfte und die Werkzeuge reichen jedoch nicht aus, um zukünftige Generationen auf die Anforderungen des digitalen MINT-Bereichs des 21. Jahrhunderts vorzubereiten. Die Integration von MINT in neue und innovative Technologiedimensionen, insbesondere im digitalen Umfeld, ist daher von entscheidender Bedeutung für die jetzigen und zukünftigen Generationen.



Arbeitspakete

01 Pädagogische Strategie

Die pädagogische Strategie M-STEM konzentriert sich auf die Entwicklung innovativer Lehrmethoden und -ansätze, die speziell für das hyperdigitale Zeitalter konzipiert sind. Ziel der Strategie ist: MINT-Fächer mit digitalen Technologien zu integrieren und das Metaverse zu nutzen, um immersive und interaktive Lernerfahrungen zu schaffen.

02 Lehrplan und Schulungsinhalte

In diesem Arbeitspaket entwickeln wir ein Curriculum, das Lernziele, Lernergebnisse sowie Inhalte zur Vermittlung von MINT-Kompetenzen im Metaverse umfasst. Curriculum und Trainingsinhalte ergänzen sich als Bestandteile der pädagogischen Strategie.

03 Erstellung einer VR-Simulation

Durch die Entwicklung einer Virtual-Reality-Simulationsplattform (VR-App), die realweltliche STEM-Bildungsszenarien nachbildet, bietet das Projekt Schülern und Lehrern ein immersives Lernerlebnis, das es ihnen ermöglicht, STEM-Konzepte in einer virtuellen Umgebung zu erkunden und damit zu experimentieren.

Partner



Clément Ader Gymnasium



Koordinator, Frankreich



Stadt Malmö, Digitalisierungseinheit

Schweden



Eurasia R&D Limited

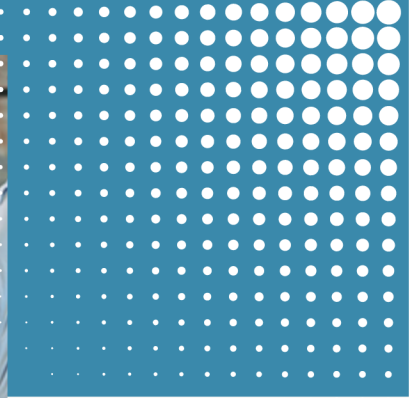
Türkei



VAEV R&D GmbH

Österreich

Partner



Schulinspektion des Landkreises Teleorman

Rumänien



Barcelos Schulgruppe

Portugal



Seneca School S.C.A

Spanien



Kapitel 1

Einführung in die M- STEM-Pädagogikstrategie

Von EURASIA

EINFÜHRUNG

Die pädagogische Strategie von M-STEM ist ein lernerzentrierter Ansatz für immersives Lernen, der von Lehrkräften begleitet und durch Technologie unterstützt wird. Immersives Lernen geht über traditionelle Vorlesungen und Lehrbücher hinaus. Studierende erkunden und erweitern aktiv ihr Wissen durch simulierte Umgebungen und Interaktionen mit der realen Welt. Sie erleben vertraute und ungewohnte Szenarien in einem sicheren virtuellen Raum. Dadurch werden Einschränkungen wie Entfernung, Gefahr oder Kosten überwunden und scheinbar Unmögliches möglich gemacht. Lehrkräfte entwerfen die immersive Umgebung gemeinsam mit den Studierenden, setzen Ziele und bewerten den Lernfortschritt innerhalb der virtuellen Welt. Sie agieren als Begleiter, nicht als Diktatoren, und fördern so die Lernautonomie. Studierende bestimmen ihr Lerntempo, die Inhalte und die Lernstrategien selbst, während Lehrkräfte Unterstützung bieten und die Übereinstimmung mit den Lernzielen sicherstellen. Dies fördert selbstgesteuertes Lernen und Eigenverantwortung. Verschiedene Formen des immersiven Lernens tragen unterschiedlichen Lernstilen und -präferenzen Rechnung.

Freude am Lernen ist entscheidend, denn sie fördert Engagement und ein tieferes Verständnis. Kollaboration und Dialog zwischen den Lernenden sind auch in immersiven Lernumgebungen unerlässlich für den Wissenserwerb und dessen Weiterentwicklung. Technologien wie Virtual Reality und Simulationen schließen die Lücke zwischen den von Lehrenden gestalteten Strukturen und dem tatsächlichen Wissenserwerb der Lernenden und bieten Werkzeuge zur optimalen Nutzung des kognitiven Potenzials. Immersives Lernen legt Wert auf unterhaltsame und motivierende Lernerfahrungen. Wenn Lernende Freude am Lernprozess haben, lernen sie effektiver und entwickeln wertvolle Kompetenzen. Immersives Lernen beschränkt sich nicht auf ausgefeilte Technologien; es geht darum, eine lernerzentrierte Umgebung zu schaffen, in der Lernende aktiv Wissen erwerben, erforschen und konstruieren.

Wagner, C. und Liu, L. betonen, dass immersives Lernen mit traditionellen Modellen bricht und die aktive Beteiligung in den Vordergrund stellt. Lernende sind nicht nur passive Empfänger von Informationen, sondern erkunden und konstruieren Wissen aktiv durch interaktive Erfahrungen. Bei der Darstellung des Rahmens für immersives Lernen heben die Experten folgende Merkmale hervor:

- Die Lernenden befinden sich in simulierten Umgebungen, die reale Situationen nachbilden. Dadurch können sie Vertrautes und Unbekanntes in einer sicheren und kontrollierten Umgebung erleben. Dies ermöglicht Lernprozesse, die aufgrund von Einschränkungen wie Entfernung, Gefahr oder Kosten sonst nicht möglich wären.

EINFÜHRUNG

- Die Lehrkraft fungiert als Lernbegleiter. Obwohl Technologie eine entscheidende Rolle spielt, bleiben Lehrkräfte unverzichtbare Begleiter. Sie entwickeln Lernaktivitäten, setzen Ziele und beurteilen den Lernfortschritt innerhalb der immersiven Umgebung. Sie agieren als Mitgestalter und formen die virtuelle Welt gemeinsam mit den Lernenden.
- Während die Lehrkräfte Orientierung bieten, haben die Lernenden die Kontrolle über ihr Lerntempo, die Auswahl der Inhalte und die bevorzugten Lernstrategien. Dies fördert selbstgesteuertes Lernen und die Eigenverantwortung für den Lernprozess.
- Es gibt verschiedene Arten des Lernens: sensorische, imaginative und herausforderungsbasierte. Jede Art zielt darauf ab, den Lernspaß und das Engagement der Lernenden zu maximieren und so ein tieferes Verständnis und eine verbesserte Kompetenzentwicklung zu ermöglichen.

Auch in immersiven Lernumgebungen sollte die Bedeutung des sozialen Lernens nicht unterschätzt werden. Zusammenarbeit und Dialog zwischen den Lernenden sind entscheidend für den Wissenserwerb und die Wissensvertiefung. Die effektive Integration von Technologie und Kursstrukturen ist unerlässlich für erfolgreiche immersive Lernerfahrungen. Dabei ist zu beachten, dass in dieser Pädagogik die Freude am Lernen als wichtiger Indikator für den Lernerfolg gilt.

Zusammenfassend bietet immersives Lernen eine faszinierende Vision, die über traditionelle Modelle hinausgeht. Neben dem Potenzial der Technologie, ansprechende und effektive Lernerfahrungen zu schaffen, sollte auch die unersetzliche Rolle der Lehrkräfte bei der Begleitung und Unterstützung des Lernprozesses anerkannt werden.



WARUM NUTZEN M-STEM-STUDIERENDE VR?



In diesem Projekt wollen wir die Möglichkeiten der virtuellen Realität für den MINT-Unterricht nutzen. Die immersiven, interaktiven und barrierefreien Aufgaben ermöglichen es den Schülerinnen und Schülern, auf reale Experimente, 3D-Objekte und in einem virtuellen Labor erstellte Animationen zuzugreifen. So können sie akademische MINT-Kompetenzen realitätsnah üben und erhalten einen geschützten Raum, der ihre aktive und erfolgreiche Teilnahme am MINT-Unterricht fördert.

Obwohl es in diesem Bereich an Forschung mangelt, berichten Anwender, dass immersive Technologien das Lernen deutlich verbessern, da diese Technologien komplexe Konzepte vereinfachen und simulieren können.





WARUM NUTZEN M-STEM VR? - I

Die Forscher Katie Coleman und Brian Derry von der University of Michigan führten kürzlich eine umfassende Studie durch, um die Reaktionen von Studierenden auf VR-Schulungen zu erfassen. Die Ergebnisse zeigten, dass über 75 % der Befragten angaben, dass sich die Veranstaltung äußerst positiv auf die teilnehmenden Studierenden ausgewirkt hat. Eine deutliche Mehrheit der Studierenden hob ihr gesteigertes Selbstvertrauen als direkte Folge der Veranstaltung hervor und erklärte, dass sich die verwendete VR-Plattform als effektives Übungsinstrument erwiesen hat. Viele Studierende äußerten sich begeistert und beschrieben die Aktivität als interessant und realistisch.

Sie lobten die Verständlichkeit der Anweisungen und betonten den Wert der gesamten Lernerfahrung. Das Potenzial immersiver virtueller Umgebungen zur Verbesserung von Lernerfahrungen wurde bereits von vielen Pädagogen hervorgehoben. De Back et al. räumen die noch geringe Verbreitung dieser Umgebungen im Bildungsbereich ein, vermuten aber, dass ein Grund dafür der Mangel an effektiven Gestaltungsempfehlungen sein könnte. Die Gestaltung immersiver Lernumgebungen verbessert kognitive Fähigkeiten und fördert kollaboratives Lernen. Die Nutzung der einzigartigen Funktionen der VR-Plattform reduziert physische Einschränkungen und ermöglicht so die Schaffung einer effizienten und kostengünstigen immersiven Lernumgebung für Studierende und Lehrende.

THEORETISCHER RAHMEN

Immersive Technologien verbinden reale und virtuelle Welten und schaffen so Erlebnisse, die sich zwar künstlich anfühlen, aber dennoch real wirken. Ihr Einsatz im Bildungsbereich hilft Schülern und Studierenden, abstrakte Konzepte zu visualisieren. Zudem unterstützen sie beim Erwerb spezialisierter Kompetenzen, die im traditionellen Unterricht schwerer zu vermitteln sind. Studien belegen, dass immersive Technologien die Motivation und die Beteiligung steigern. Der Einsatz innovativer, auf immersiven Technologien basierender Lehrmethoden ist daher besonders für die heutige Generation von Internetnutzern von großer Bedeutung (D. Fonseca et al., 2014).

Visualisierung, Interaktion, Personalisierung und Gamifizierung sind in der heutigen Bildung unverzichtbar geworden. Es gilt als ausgemacht, dass Lernen durch Übung und Feedback, das aufzeigt, was gut und was schlecht lief und wie man sich verbessern kann, am effektivsten ist. Gerade in den MINT-Fächern ist es unerlässlich, wissenschaftlich zu denken und zu arbeiten. Daher hat sich VR als äußerst wirksames Werkzeug erwiesen. Durch die Schaffung künstlicher Umgebungen in verschiedenen Bereichen mithilfe von VR lässt sich praxisnahes Training ermöglichen. So kann beispielsweise Anatomie mithilfe medizinischer Simulationen vermittelt werden, während Sprachkenntnisse durch Interaktionen in sozialen Umgebungen verbessert werden können. Dieser praxisorientierte Ansatz ist eine ideale Lösung für die MINT-Bildung (Salvetti, F., & Bertagni, B., 2017).

Fowler (2015) schlug einen pädagogischen Ansatz für den Einsatz virtueller Lernumgebungen im Bildungsbereich vor. Er erläutert zunächst die Lernphasen und deren Abbildung in virtuellen Lernumgebungen. In der ersten Phase, der Konzeptualisierung, macht sich der Lernende mit dem Thema vertraut und erlangt ein grundlegendes Verständnis. In virtuellen Umgebungen geschieht dies beispielsweise, wenn ein bestimmtes Konzept visuell präsentiert wird und der Lernende es frei erkunden und mit ihm interagieren kann. Die zweite Phase umfasst die aktive Auseinandersetzung mit dem Thema, die zu einem vertieften Verständnis führt. In virtuellen Umgebungen geht dies mit einem höheren Realismus und mehr Möglichkeiten zur praktischen Interaktion einher. Die dritte und letzte Phase, der Dialog, beinhaltet Diskussionen mit anderen, um das Verständnis zu bestätigen und weiter zu festigen. In virtuellen Umgebungen kann dies beispielsweise durch die Darstellung von sich selbst und anderen als Avatare erleichtert werden (Tycho T. De Back et al., 2021).

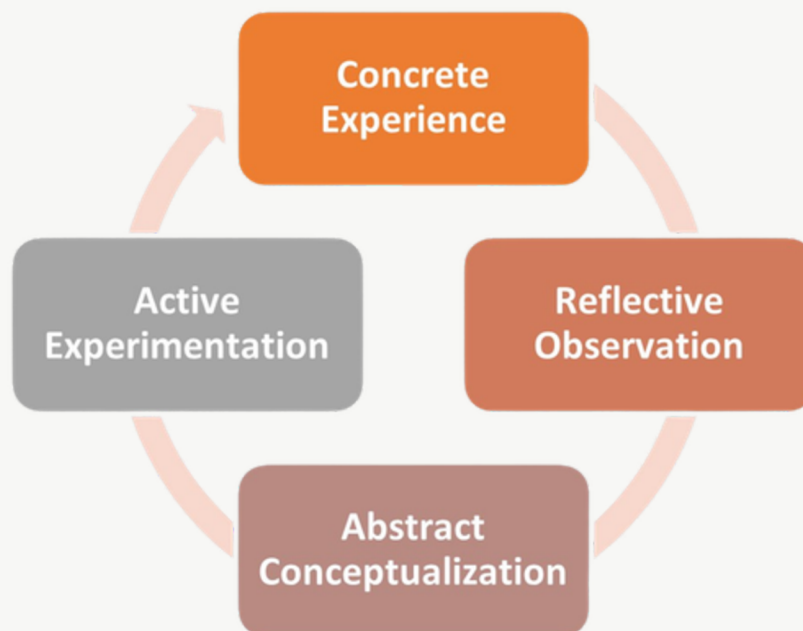
THEORETISCHER RAHMEN – I

Fowler entwirft einen pädagogischen Ansatz des „Lerndesigns“, bei dem zunächst die angestrebten Lernergebnisse identifiziert werden, um die Lernanforderungen für jede der drei Lernphasen zu erfüllen. Diese Lernanforderungen ähneln den Lernvorteilen nach Dalgarno und Lee (2010). Anschließend wird geprüft, ob die Lernanforderungen jeder Phase durch die potenziellen Lernvorteile virtueller Lernumgebungen und deren zugrunde liegende Eigenschaften ausreichend unterstützt werden (Tycho T. De Back et al., 2021).

Die M-STEM-Pädagogik beinhaltet einen schülerzentrierten Lernansatz, der auf mehreren Lerntheorien basiert:

1. Erfahrungsorientiertes Lernen – Studierende sollten mit Partnern zusammenarbeiten

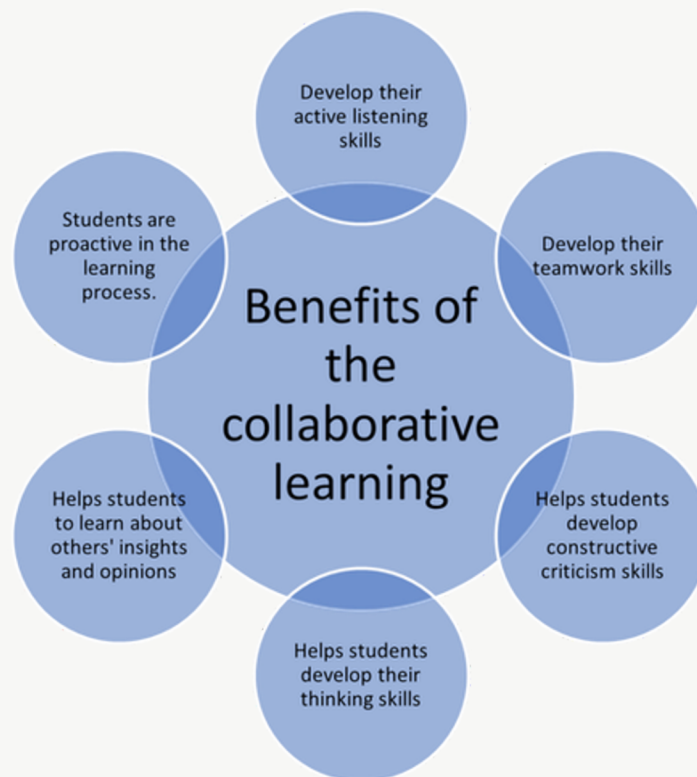
Es empfiehlt sich, vielfältige Lernerfahrungen für Schüler mit unterschiedlichen Lernstilen zu schaffen. Die Auseinandersetzung mit verschiedenen Lernerfahrungen trägt außerdem dazu bei, dass sich die Schüler zu anpassungsfähigeren und vielseitigeren Lernern entwickeln.



THEORETISCHER RAHMEN – II

2. Gemeinsames Lernen

Beim kollaborativen Lernen sollten die Aktivitäten die Gruppenarbeit der Schüler fördern. In diesem Ansatz arbeiten die Schüler in kleinen Gruppen an gemeinsamen Aufgaben, um die Beteiligung aller zu gewährleisten. Die Gruppenmitglieder bearbeiten eine gemeinsame Aufgabe. Gegebenenfalls bearbeiten die Schüler auch separate Aufgaben, die jedoch zu einem gemeinsamen Ergebnis beitragen. Zu den kollaborativen Lernaktivitäten zählen beispielsweise Peer-Learning, Rollenspiele und Debatten. Die Schüler können Projektgruppen, Diskussionsgruppen oder Schreibgruppen bilden.

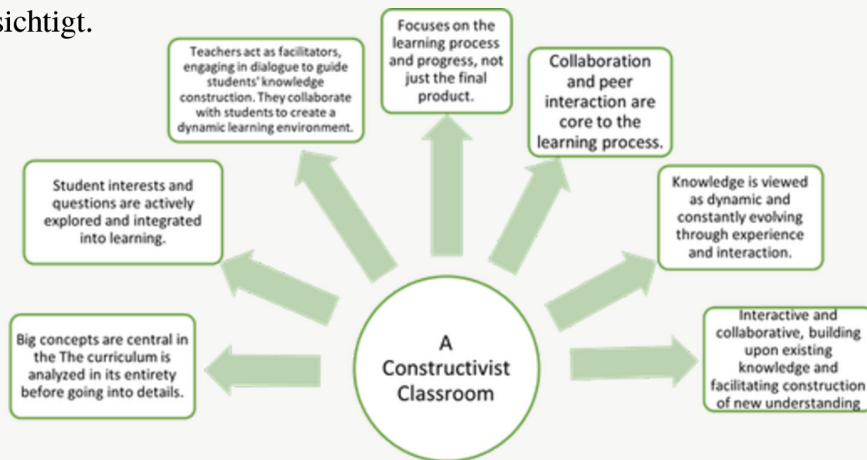


THEORETISCHER RAHMEN – III

3. Konstruktivistisches Lernen – Bildung sollte schülerorientiert sein

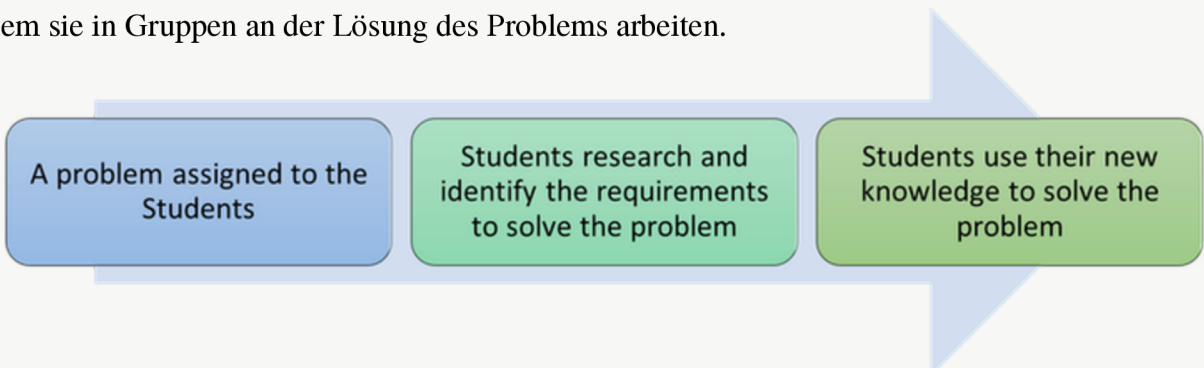
In der konstruktivistischen Theorie nehmen Lernende Wissen nicht passiv auf, sondern konstruieren es aktiv. Sie erleben die Welt und reflektieren diese Erfahrungen, um eigene Schemata zu entwickeln und neue Informationen in ihr bereits vorhandenes Wissen zu integrieren.

Ein konstruktivistischer Unterricht zeichnet sich durch einen schülerzentrierten Ansatz aus, der forschendes Lernen, praktische Erfahrungen, Zusammenarbeit und ein dynamisches Wissensverständnis fördert. Lehrkräfte fungieren als Lernbegleiter und unterstützen die Schüler dabei, ihr eigenes Verständnis durch interaktive Prozesse zu entwickeln. Die Bewertungsmethoden spiegeln ein ganzheitliches Lernverständnis wider, das sowohl den Lernprozess als auch das Lernziel berücksichtigt.



4. Problembasiertes Lernen – Die Schüler müssen ein Problem lösen, um ein Thema zu lernen.

Problembasiertes Lernen (PBL) ist eine schülerzentrierte Pädagogik, bei der Schülerinnen und Schüler ein Thema durch die Bearbeitung eines offenen Problems aus vorgegebenem Material erlernen. Der PBL-Prozess konzentriert sich nicht auf die Problemlösung mit einer festgelegten Lösung, sondern ermöglicht die Entwicklung anderer wünschenswerter Fähigkeiten und Kompetenzen. Dazu gehören Wissenserwerb, verbesserte Gruppenarbeit und Kommunikationsfähigkeit. Im PBL-Unterricht lernen die Schülerinnen und Schüler ein Thema, indem sie in Gruppen an der Lösung des Problems arbeiten.



THEORETISCHER RAHMEN – IV

Die M-STEM-Pädagogik vereint all diese zuvor genannten pädagogischen Ansätze in einer virtuellen Umgebung. Die M-STEM-Plattform ermöglicht es Lehrkräften, Schülerinnen und Schülern Aufgaben in einer virtuellen Umgebung zu stellen. Mithilfe der auf der Plattform bereitgestellten Ressourcen können die Schülerinnen und Schüler auf Informationen zu den Aufgaben zugreifen. Sie können in Gruppen aufgeteilt werden und in der virtuellen Umgebung Gruppenarbeiten durchführen. Die Lehrkraft fungiert dabei als Moderator und unterstützt die Schülerinnen und Schüler bei der Lösungsfindung. Dank der 3D-Objekte, Games, Animationen und Echtzeit-Interaktionen der M-STEM-Plattform lernen die Schülerinnen und Schüler MINT-Fächer interaktiv.

INTERAKTIVE ANWENDUNGEN EINES M-STEM-KURSES

Die Integration und Nutzung von Virtual-Reality-Technologie steigert den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern in den MINT-Fächern. Die MSTEM-Pädagogik bietet eine Vielzahl interaktiver Werkzeuge zur Förderung des MINT-Lernens: virtuelle Simulationen, 3D-Objekte, virtuelle Experimente, Kollaborationswerkzeuge und Gamification-Elemente, die speziell für den MINT-Unterricht (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) entwickelt wurden.

Interaktive Lernumgebung

Die MSTEM-Pädagogik beinhaltet eine interaktive Lernumgebung. Die im Rahmen des MSTEM-Projekts zu entwickelnde virtuelle Lernumgebung dient als MINT-Labor für Schülerinnen und Schüler. Dieses virtuelle Labor umfasst verschiedene Lernwerkzeuge für Schülerinnen und Schüler sowie Lehrende. MINT-Lehrende können 3D-Objekte und Animationen nutzen, um Schülerinnen und Schülern die Interaktion mit neuen Materialien und intensive Erfahrungen damit zu ermöglichen, während virtuelle Experimente interaktive Lernmöglichkeiten in einer sicheren Umgebung bieten.

Kollaborative Werkzeuge

Das virtuelle MSTEM-Labor bietet auch Kollaborationswerkzeuge. Mithilfe dieser Werkzeuge können Schüler gemeinsam Experimente durchführen oder MINT-Themen diskutieren. Die Kollaborationswerkzeuge ermöglichen interaktives Lernen und Problemlösen durch Ausprobieren beim Erkunden realistischer 3D-Objekte. Die interaktiven Werkzeuge der MSTEM-Plattform erlauben es Lehrkräften, während des Lernprozesses mit den Schülern zu interagieren, was für problemorientiertes und schülerzentriertes Lernen wichtig ist.

Das MSTEM Lab dient als Aktivitätszentrum für den MINT-Unterricht und stellt ein virtuelles Klassenzimmer bereit. Auf dieser Plattform können Lehrkräfte virtuelle „Klassen“ für bestimmte Schüler erstellen und Aufgaben oder Unterrichtsmaterialien an alle Schüler jeder Klasse verteilen. Die Schüler können ihre Arbeiten über diese Plattform einreichen, und die Lehrkräfte können in Echtzeit darauf zugreifen, sie im virtuellen Klassenzimmer präsentieren, kommentieren und bei Bedarf bearbeiten.

Simulationen

Im MSTEM-Labor können Simulationen eingesetzt werden, um bewegte Objekte wie rotierende Radsysteme zu beobachten oder Naturphänomene zu erforschen, die über lange Zeiträume ablaufen, wie bspw. den Wasserkreislauf. Es wird angenommen, dass der Einsatz von Simulationen im Unterricht das Lernen fördert. Simulationen sind darauf ausgelegt, das Lernen in den MINT-Fächern zu unterstützen. Heutzutage werden Simulationen im Unterricht häufig zu Bildungszwecken eingesetzt.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die MSTEM VR Lab-Plattform bietet ein realistisches STEM-Laborerlebnis, das Schülern und Lehrern die Möglichkeit bietet, Experimente in einer risikofreien Umgebung durchzuführen. Das MSTEM VR-Labor verfügt über Möglichkeiten und Werkzeuge, die in realen Laboren nicht verfügbar sind, wie beispielsweise das Heranzoomen zur Betrachtung von 3D-Objekten im Mikrobereich und die Manipulation der Zeit, um Experimente zu beschleunigen. Laborsimulationen eignen sich für immersive STEM-Unterrichtsstunden. MSTEM VR bietet zudem Raum für Kreativität und Innovation. Durch die Veränderung physikalischer Gesetze können Schüler neue Prozesse entdecken und zu bahnbrechenden Erkenntnissen gelangen.

Die Schülerinnen und Schüler von heute unterscheiden sich von denen früherer Generationen durch ihre Fähigkeit, Technologie zu nutzen, und verfolgen daher andere Lernprozesse und -ziele. Dies erfordert angepasste Lehransätze. VR-Klassenzimmer, die speziell für Lernende konzipiert wurden und den Lerninhalt berücksichtigen, bieten eine einzigartige Möglichkeit, MINT-Fächer zu unterrichten. In der VR-Pädagogik für MINT-Fächer spielen Lehrende eine wichtige Rolle als Vermittler digitaler Lernerfahrungen. Obwohl die für Lernende verfügbaren Ressourcen von hoher Qualität sind, ist es entscheidend, sie hinsichtlich ihrer curricularen Relevanz, Effektivität und Eignung für die jeweiligen Unterrichtsbedingungen zu evaluieren. Daher sind Lehrende ein unverzichtbarer Bestandteil der MINT-Pädagogik.



Kapitel 2

Integration von

MINT und

digitaler

Technologie

Von VAEV R&D

DIE DIGITALE LANDSCHAFT IN DER MINT-BILDUNG VERSTEHEN

Die Rolle der digitalen Technologie

Digitale Technologien wirken im MINT-Bereich als transformative Kraft, revolutionieren traditionelle Lehrmethoden und eröffnen neue Lerndimensionen. Ihre Rolle ist vielschichtig und bietet eine Reihe von Werkzeugen und Ressourcen, die weit über traditionelle Lehrbücher und Vorlesungen hinausgehen.

Ermöglichung virtueller Simulationen

Eine der wichtigsten Errungenschaften digitaler Technologien ist die Ermöglichung virtueller Simulationen. Diese Simulationen bieten Schülern die Möglichkeit, sich in einer kontrollierten und dynamischen Umgebung mit komplexen wissenschaftlichen Konzepten auseinanderzusetzen. So können Schüler beispielsweise im Physikunterricht Gravitationskräfte mithilfe interaktiver Simulationen erforschen und ihr Verständnis vertiefen, indem sie abstrakte Theorien visuell und interaktiv erleben.

Leistungsstarke interaktive Anwendungen

Digitale Werkzeuge ermöglichen es Lehrkräften, interaktive Anwendungen zu erstellen, die unterschiedlichen Lernstilen gerecht werden. Ob spielerische Quizze, interaktive Präsentationen oder virtuelle Experimente – Lehrkräfte können Anwendungen einsetzen, die die Aufmerksamkeit der Schüler fesseln und ihre Neugier wecken. Dies gestaltet das Lernen nicht nur ansprechender, sondern festigt auch wichtige MINT-Konzepte durch praktische Erfahrungen.

Überwindung körperlicher Einschränkungen

Digitale Technologien überwinden physische Barrieren im Bildungsbereich. Schülerinnen und Schüler können komplexe biologische Prozesse erforschen, die Tiefen des Weltraums erkunden oder chemische Experimente durchführen – ohne die Einschränkungen von Raum, Ausrüstung oder Sicherheitsbedenken. Dieser technologische Aspekt stellt sicher, dass jeder Lernende Zugang zu Erfahrungen erhält, die sonst logistisch schwer zugänglich wären.

DIE DIGITALE LANDSCHAFT IN DER MINT-BILDUNG VERSTEHEN – TEIL 1

Anwendungen in der Praxis

Die Integration digitaler Werkzeuge ermöglicht die Erforschung realer Anwendungsgebiete von MINT-Konzepten. Mithilfe von Augmented Reality können Schüler beispielsweise digitale Informationen in die reale Welt einblenden und so Einblicke in die Anwendung von MINT-Prinzipien in verschiedenen Branchen gewinnen. Diese Verbindung zu realen Szenarien erhöht die Relevanz und den Praxisbezug der MINT-Bildung.

Digitale Kompetenzen für Pädagogen

Um das volle Potenzial digitaler Technologien im MINT-Unterricht auszuschöpfen, müssen Lehrkräfte digitale Kompetenzen fördern, die über grundlegende technologische Kenntnisse hinausgehen. Der sichere Umgang mit verschiedenen digitalen Werkzeugen ist unerlässlich für die Schaffung einer anregenden und dynamischen Lernumgebung.

Virtuelle Realität (VR)

Virtuelle Realität (VR) ist eine Simulation, die mithilfe von Pose-Tracking und 3D-Brillen ein immersives Erlebnis in einer virtuellen Welt ermöglicht. Sie wird hauptsächlich für Spiele eingesetzt und eignet sich daher auch für interaktiven Unterricht mit Kindern. Lehrkräfte mit digitalen Kompetenzen können VR nutzen, um Schüler in virtuelle Labore zu entführen und ihnen so die Erkundung von MINT-Fächern in einem immersiven 3D-Raum zu ermöglichen. Die Integration von VR in den Unterricht verbessert die Fähigkeit von Lehrkräften, einzigartige und einprägsame Lernerfahrungen zu gestalten.

Zusammenarbeit über digitale Plattformen

Digitale Kompetenz umfasst auch kollaborative Werkzeuge, die Kommunikation und Teamarbeit erleichtern. Lehrkräfte, die mit diesen Werkzeugen vertraut sind, können kollaboratives Problemlösen, Diskussionen und Projektarbeiten unter den Schülerinnen und Schülern fördern und so reale MINT-Umgebungen widerspiegeln, in denen Teamarbeit von entscheidender Bedeutung ist.

ABSTIMMUNG VON MINT-ZIELEN MIT DIGITALEN WERKZEUGEN

Klarheit der Bildungsziele

Bevor digitale Werkzeuge in den Unterricht integriert werden, ist es für Lehrkräfte unerlässlich, die Lernziele des MINT-Lehrplans richtig zu verstehen. Diese Ziele bilden die Grundlage für die Auswahl geeigneter Werkzeuge und Technologien. Klare Bildungsziele ermöglichen es Lehrkräften, die gewünschten Ergebnisse zu definieren und Bereiche zu identifizieren, in denen digitale Werkzeuge das Lernerlebnis verbessern können.

Maßgeschneiderte digitale Integration

Die Festlegung von Lernzielen ermöglicht die individuelle Anpassung der Integration digitaler Werkzeuge. Indem Lehrende jedes Werkzeug auf spezifische Lernziele ausrichten, können sie ein stimmiges und zielgerichtetes Lernerlebnis schaffen. Wenn es beispielsweise darum geht, komplexe biologische Prozesse zu verstehen, ist die Auswahl digitaler Werkzeuge, die detaillierte Simulationen oder virtuelle Präparationen bieten, von entscheidender Bedeutung.

Ausrichtung der Bewertung

Lernziele spielen auch bei der Gestaltung der Bewertungsstrategien eine zentrale Rolle. Lehrende können Prüfungen entwickeln, die auf die festgelegten Ziele abgestimmt sind und so sicherstellen, dass die Integration digitaler Werkzeuge direkt zur Bewertung des Lernfortschritts beiträgt. Dieser ganzheitliche Ansatz gewährleistet, dass der Einsatz von Technologie sowohl das Lernen als auch die Bewertung im MINT-Bereich verbessert.

DIGITALE WERKZEUGE

Virtuelle Simulationen

Virtuelle Simulationen sind dynamische Werkzeuge, die sich für verschiedene MINT-Disziplinen eignen. Ob Physikexperimente, chemische Reaktionen oder technische Prototypen – virtuelle Simulationen bieten Studierenden eine risikofreie Umgebung, um theoretische Konzepte zu erforschen und anzuwenden. Die Auswahl der spezifischen Simulationen sollte sich an den festgelegten Lernzielen orientieren und den Studierenden immersive, direkt mit dem Lehrplan verknüpfte Erfahrungen ermöglichen.

Augmented Realität (AR)

Augmented Reality (AR) ist eine interaktive Erfahrung, die die reale Welt mit computergenerierten Inhalten verbindet. Was ist der Unterschied zwischen VR und AR? Virtual Reality lässt Nutzer in vollständig digitale Umgebungen eintauchen, während Augmented Reality digitale Inhalte in die reale Welt einblendet. Die Integration von Augmented Reality in den MINT-Unterricht erweitert die theoretischen Konzepte um eine praktische Anwendung. AR ermöglicht es Lernenden, digitale Informationen auf physische Objekte zu projizieren und so interaktive und ansprechende Lernerfahrungen zu schaffen. Die Auswahl von AR-Anwendungen sollte sich daran orientieren, abstrakte Theorien mit konkreten, realen Szenarien zu verknüpfen und sich nahtlos in die pädagogische Strategie des MINT-Unterrichts einzufügen.

Anpassung für die MSTEM-Pädagogik

Angesichts der Besonderheiten des MSTEM-Bildungsansatzes sollte die Auswahl digitaler Werkzeuge an dessen lernerzentrierten Ansatz angepasst werden. Werkzeuge, die Schülerinnen und Schüler zur aktiven Auseinandersetzung, Erkundung und Wissenskonstruktion in virtuellen Umgebungen befähigen, entsprechen den Prinzipien von MSTEM. Die Möglichkeit zur individuellen Anpassung der Werkzeuge gewährleistet, dass diese nicht nur die allgemeinen MINT-Ziele erfüllen, sondern auch die im MSTEM-Rahmenwerk formulierten spezifischen Ziele fördern.

Barrierefreiheit und Genuss

Bei der Auswahl digitaler Werkzeuge sollten Lehrende Zugänglichkeit und Benutzerfreundlichkeit priorisieren. Die ausgewählten Werkzeuge sollten für alle Schülerinnen und Schüler leicht zugänglich sein, um Inklusion zu gewährleisten. Darüber hinaus sollten die Werkzeuge Freude am Lernen fördern, da die MSTEM-Strategie die Bedeutung von Spaß und Engagement im Lernprozess anerkennt. Werkzeuge, die das Interesse der Schülerinnen und Schüler wecken, tragen wesentlich zum Erfolg der MSTEM-Pädagogik bei.

PRAKTISCHE UMSETZUNGSSTRATEGIEN

ERSTELLUNG VIRTUELLER UMGEBUNGEN

Die Schaffung immersiver Lernerfahrungen erfordert die strategische Gestaltung virtueller Umgebungen, die mit der pädagogischen Strategie des MSTEM-Bereichs übereinstimmen. Lehrkräfte sollten Folgendes berücksichtigen:

- **Nutzerzentriertes Design:** Virtuelle Umgebungen werden so gestaltet, dass sie den unterschiedlichen Lernstilen und Präferenzen der Lernenden gerecht werden. Das Design fördert Engagement, Freude und die Ausrichtung auf die Lernziele der MINT-Fächer.
- **Zielsetzung:** Definieren Sie die Lernziele innerhalb der virtuellen Umgebung klar. Legen Sie Ziele fest, die mit den MSTEM-Prinzipien übereinstimmen und selbstgesteuertes Lernen, Autonomie und kollaborativen Wissensaufbau fördern.
- **Strukturierte Aktivitäten:** Gestalten Sie Aktivitäten, die zum Erkunden, Experimentieren und Problemlösen anregen. Integrieren Sie Herausforderungen, die realen Szenarien nachempfunden sind, damit die Schülerinnen und Schüler MINT-Konzepte in praktischen Situationen anwenden können.
- **Die Lehrkraft als Lernbegleiter:** Betonen Sie die Rolle der Lehrkraft als Lernbegleiter im virtuellen Lernumfeld. Lehrkräfte sollten sich aktiv an der Gestaltung von Aktivitäten, der Zielsetzung und der Anleitung der Lernenden beteiligen und ihnen gleichzeitig die Freiheit geben, Wissen selbstständig zu entdecken und zu erwerben.

INTEGRATION DER BEWERTUNG

Bewertungsstrategien sollten sich nahtlos in immersive Lernerfahrungen integrieren:

- **Authentische Leistungsbeurteilung:** Entwerfen Sie Beurteilungen, die reale Anwendungen von MINT-Kenntnissen widerspiegeln. Dies kann projektbasierte Beurteilungen, virtuelle Experimente und kollaborative Problemlösungsaufgaben umfassen.
- **Fortschrittskontrolle:** Implementieren Sie Tools innerhalb der virtuellen Umgebung zur Echtzeit-Fortschrittskontrolle. Dies ermöglicht es Lehrkräften, das individuelle und kollektive Verständnis einzuschätzen und zeitnah Feedback zu geben, um den Lernprozess zu verbessern.
- **Reflexionsmöglichkeiten:** Integrieren Sie Reflexionselemente in die Aktivitäten und regen Sie die Schüler an, ihre Lernerfahrungen zu artikulieren. Diese Selbstreflexion fördert die Metakognition und ein tieferes Verständnis von MINT-Konzepten.

GEMEINSAMES LERNEN IM DIGITALEN RAUM

NUTZUNG KOLLABORATIVER TOOLS

Digitale Plattformen bieten eine Vielzahl von Kollaborationswerkzeugen. Strategien für deren effektive Nutzung umfassen:

- **Virtuelle Klassenzimmer:** Im Rahmen des MSTEM-Konzepts werden virtuelle Klassenzimmer eingerichtet, die Raum für die Zusammenarbeit in Gruppen bieten. Lehrkräfte können in diesen digitalen Klassenzimmern Aufgaben zuweisen, Ressourcen teilen und Diskussionen moderieren.
- **Projektbasierte Zusammenarbeit:** Fördern Sie projektbasiertes, kollaboratives Lernen. Vergeben Sie Aufgaben, die Teamarbeit, Problemlösungskompetenz und die Anwendung von MINT-Prinzipien erfordern. Digitale Plattformen sollten eine nahtlose Zusammenarbeit ermöglichen, damit Schülerinnen und Schüler unabhängig von ihrem Standort zusammenarbeiten können.
- **Interaktive Diskussionen:** Nutzen Sie digitale Werkzeuge, um interaktive Diskussionen zu ermöglichen. Integrieren Sie Foren, Chatfunktionen oder Videokonferenzen, um den Dialog zwischen den Schülern zu fördern. Lehrkräfte können die Diskussionen moderieren und leiten und so sicherstellen, dass kollaboratives Lernen über den physischen Unterricht hinausgeht.

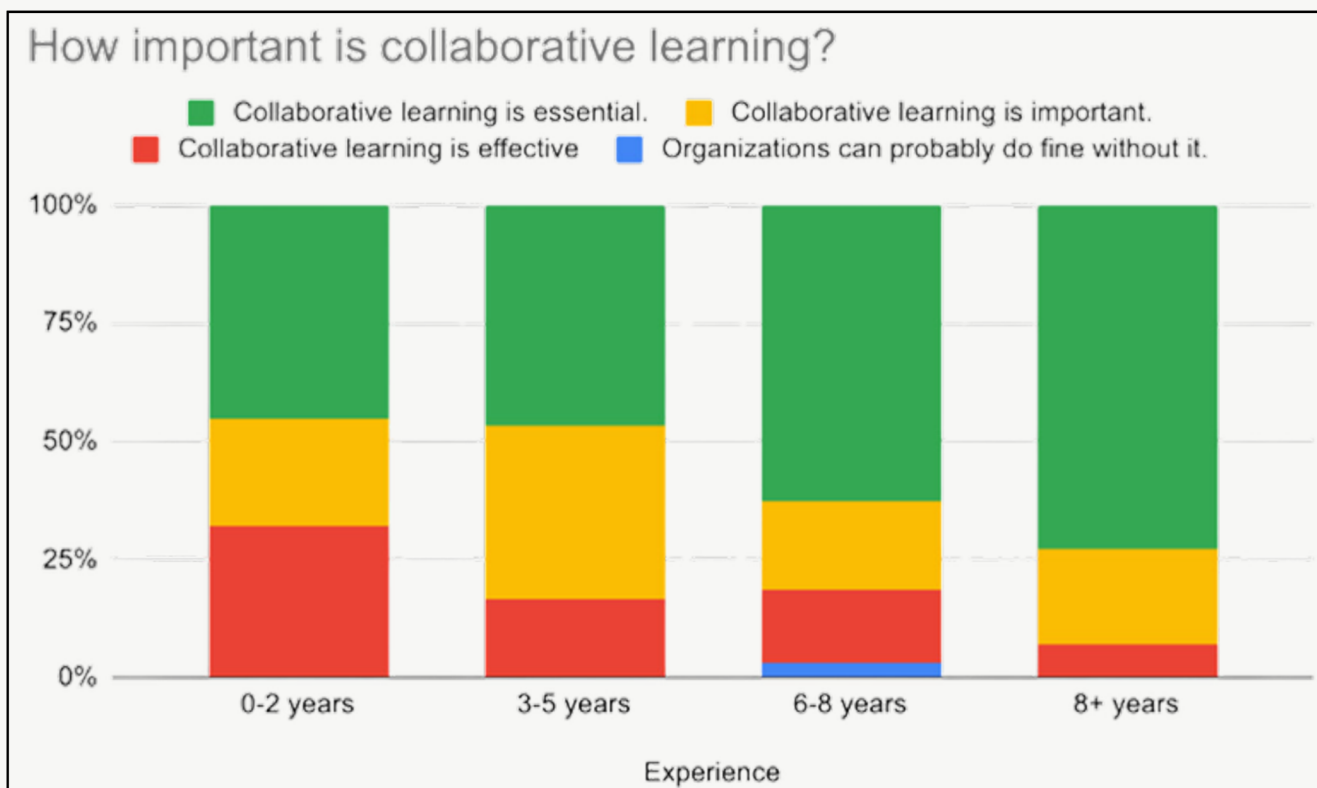


KOLLABORATIVES LERNEN IM DIGITALEN RAUM - I

MODERATION VON GRUPPENAKTIVITÄTEN

Lehrkräfte können Strategien einsetzen, um Gruppenaktivitäten im digitalen Raum effektiv zu gestalten:

- **Klare Anweisungen:** Geben Sie klare Anweisungen für Gruppenaktivitäten, in denen Rollen und Verantwortlichkeiten festgelegt werden. Die virtuelle Zusammenarbeit sollte der Struktur der Gruppenarbeit in Präsenz entsprechen, um sicherzustellen, dass jeder Studierende einen sinnvollen Beitrag leistet.
- **Feedbackmechanismen:** Implementieren Sie Feedbackmechanismen in digitalen Plattformen. Fördern Sie Peer-Feedback und geben Sie Lehrkräften die Möglichkeit, Gruppendynamiken und individuelle Beiträge zu bewerten.
- **Anpassungsfähigkeit:** Fördern Sie die Anpassungsfähigkeit innerhalb der Gruppen. Digitale Zusammenarbeit erfordert möglicherweise Anpassungen, und Lehrkräfte sollten die Schüler dabei unterstützen, Herausforderungen zu meistern und die Technologie für effektive Teamarbeit zu nutzen.





ÜBERWINDUNG TECHNOLOGISCHER BARRIEREN

Zugang zu Technologie

- **Chancengleichheitsaspekte:** Eine der größten Herausforderungen bei der digitalen Integration besteht darin, allen Schülerinnen und Schülern einen gleichberechtigten Zugang zu Technologie zu gewährleisten. Angesichts der digitalen Kluft sollten Pädagoginnen und Pädagogen mit der Schulleitung zusammenarbeiten, um Ungleichheiten bei der Geräteverfügbarkeit und dem Internetzugang zu identifizieren und zu beheben.
- **Ressourcenverteilung:** Finanzmittel einwerben oder Partnerschaften mit der Gemeinde nutzen, um Ressourcen für Schüler bereitzustellen, denen der Zugang zu den benötigten Geräten fehlt. Initiativen wie Geräteverleihprogramme oder öffentliche WLAN-Zugangspunkte umsetzen, um die digitale Kluft zu überbrücken.
- **Offline-Alternativen:** Entwickeln Sie Notfallpläne für Studierende mit anhaltenden Verbindungsproblemen. Stellen Sie Offline-Ressourcen wie herunterladbare Materialien oder alternative Aufgaben bereit, um sicherzustellen, dass Lernende unabhängig von ihrer Online-Zugänglichkeit mit MINT-Inhalten arbeiten können.

Technische Probleme

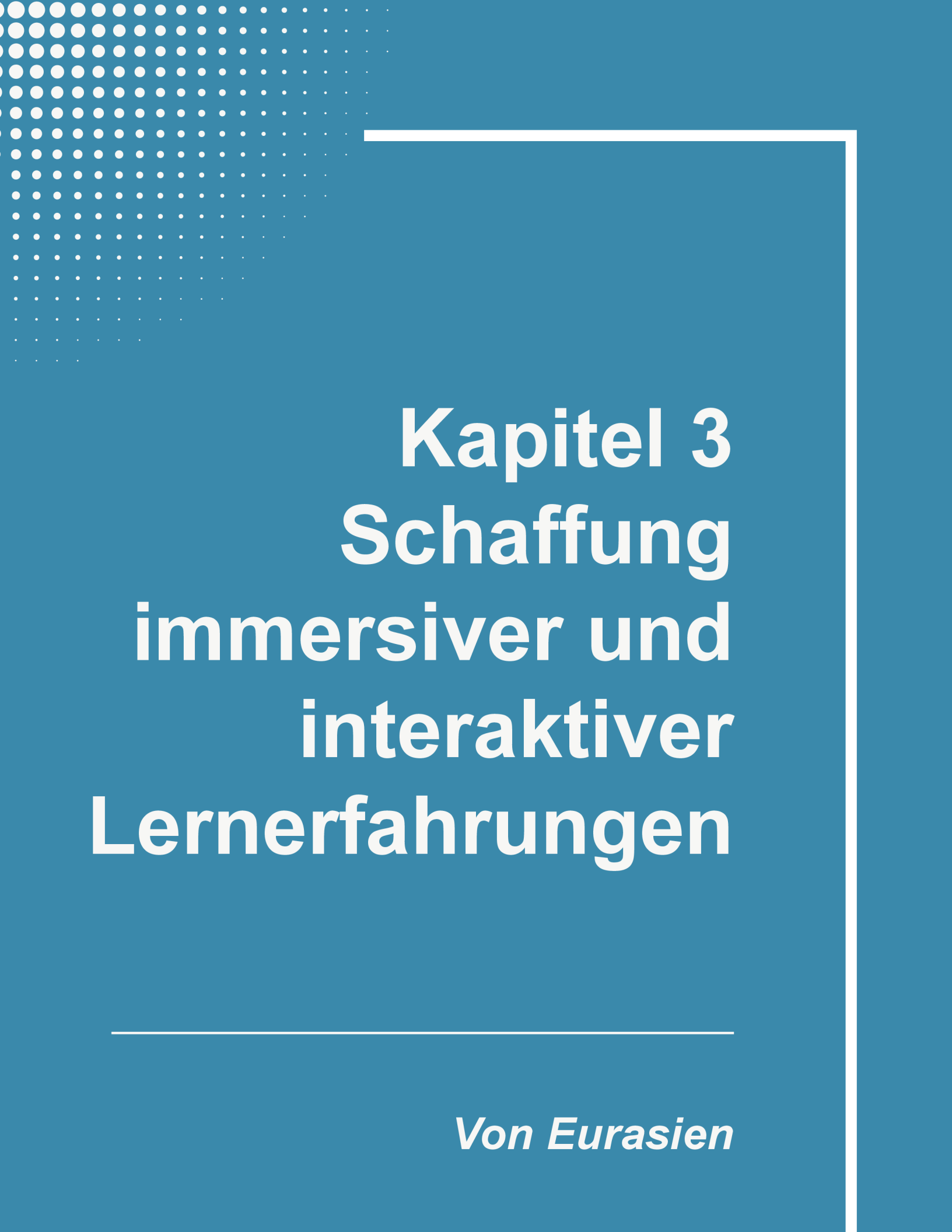
- **Technische Supportsysteme:** Richten Sie robuste technische Supportsysteme ein, um Probleme umgehend zu beheben. Arbeiten Sie mit IT-Abteilungen zusammen oder binden Sie technisch versierte Studierende in ein Supportnetzwerk ein. Klare Kommunikationswege für die Meldung und Behebung von Problemen sollten jederzeit verfügbar sein.
- **Schulung zur technischen Kompetenz:** Lehrende und Lernende werden mit grundlegenden Kenntnissen zur Fehlerbehebung ausgestattet. Schulungen oder Tutorials zu häufig auftretenden technischen Problemen werden angeboten, um die Lerngemeinschaft zu befähigen, kleinere Probleme selbstständig zu lösen.
- **Redundanzpläne:** Entwickeln Sie Redundanzpläne für kritische Aktivitäten. Falls ein bestimmtes digitales Tool oder eine Plattform technische Probleme hat, gewährleisten alternative Ressourcen oder Plattformen einen ununterbrochenen Lernprozess.



SCHLUSSFOLGERUNG

Die Schlussfolgerung von Modul 2 unterstreicht die Bedeutung der Integration von MINT-Bildung und digitalen Technologien zur Verbesserung des Lernerlebnisses. Sie hebt die transformative Rolle digitaler Technologien bei der Umgestaltung traditioneller Lehrmethoden hervor und bietet Lehrenden Einblicke, Strategien und praktische Anleitungen für die nahtlose Verknüpfung von MINT-Bildung und digitalen Möglichkeiten. Digitale Werkzeuge wie virtuelle Simulationen und Augmented Reality ermöglichen es Schülerinnen und Schülern, sich mit komplexen Konzepten auseinanderzusetzen und physische Einschränkungen zu überwinden, wodurch Inklusion und Barrierefreiheit gewährleistet werden.

Lehrkräfte werden ermutigt, digitale Kompetenzen zu entwickeln und die MINT-Ziele mit geeigneten Werkzeugen abzustimmen, um die Integration so anzupassen, dass die Lernergebnisse verbessert werden. Praktische Umsetzungsstrategien, darunter die Erstellung virtueller Umgebungen und die Integration von Bewertungsmethoden, werden vorgestellt, um immersive und kollaborative Lernerfahrungen zu ermöglichen. Darüber hinaus befasst sich das Kapitel mit technologischen Hürden und betont Aspekte der Chancengleichheit, technische Unterstützungssysteme und Schulungen zur Verbesserung der technischen Kompetenz, um einen gleichberechtigten Zugang und eine reibungslose Implementierung der digitalen Integration in die MINT-Bildung zu gewährleisten.



Kapitel 3

Schaffung

immersiver und

interaktiver

Lernerfahrungen

Von Eurasien

EINFÜHRUNG

Heutzutage wachsen Schüler in einer digitalen Welt auf, und Technologie ist ein fester Bestandteil ihres Lebens. Daher fällt es ihnen schwer, auf traditionelle Lehrmethoden zu reagieren. Anders ausgedrückt: Der digitale Lebensstil junger Menschen führt dazu, dass sich traditionelle Lehrmethoden mit Technologie verbinden und sich den neuen Bedürfnissen anpassen. Um diesen Bedürfnissen gerecht zu werden, wandelt sich die Bildung von passiver Wissensaneignung hin zu aktiver Teilhabe. Denn die heutige Generation benötigt neue pädagogische Ansätze. Lehrkräfte müssen mit diesem Wandel Schritt halten und Technologie in den Unterricht integrieren. Der Einsatz von virtuellen Klassenzimmern ist eine der effektivsten Methoden, dies zu erreichen.

Immersives Lernen hat sich als Strategie etabliert, die Virtual-Reality-Technologie nutzt, um fesselnde und dynamische Lernerfahrungen zu ermöglichen. Es ersetzt traditionelle Vorlesungen und Lehrbücher durch simulierte virtuelle Umgebungen, 3D-Simulationen der realen Welt und Gruppeninteraktionen. So können Lernende auf dynamische und ansprechende Weise Wissen entdecken, experimentieren und selbstständig generieren. Diese neue Möglichkeit hat unser Verständnis von Bildung und unsere Perspektive verändert.

Immersives Lernen kann die Anwendung verschiedener Strategien beinhalten. Dazu gehören Gamifizierung, storybasiertes Lernen, videobasiertes Lernen oder szenariobasiertes Lernen, verzweigte Simulationen, Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR), Extended Reality (XR) und Mixed Reality (MR).

Virtuelle Realität (VR) bezeichnet eine vollständig simulierte digitale Umgebung, in die Nutzer mithilfe von VR-Brillen eintauchen, um realistische Erlebnisse zu schaffen. Diese Erlebnisse können reale Situationen oder kreative, imaginäre Szenarien sein.

Augmented Reality (AR) kombiniert digitale Inhalte mit der realen Welt mithilfe eines Smartphones, einer Brille oder eines Headsets.

Mixed Reality (MR) verbindet digitale und reale Objekte. Nutzer können in Echtzeit miteinander interagieren. In MR werden virtuelle Objekte in die reale Umgebung integriert und ermöglichen so ein absolut realistisches Erlebnis.

Erweiterte Realität (XR) bezeichnet das gleichzeitige Vorhandensein integrierter realer und virtueller Umgebungen sowie die Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Anders ausgedrückt: AR, VR und MR existieren in der erweiterten Realität nebeneinander.

WAS IST IMMERSIVES LERNEN?

Virtuelle Realität ist eine computergenerierte Simulation einer dreidimensionalen Umgebung. Nutzer können mit dieser dreidimensionalen Umgebung mithilfe spezieller Hardware wie VR-Headsets oder Controllern interagieren.

Die VR-Technologie verwischt die Grenzen zwischen der physischen und der virtuellen Welt und lässt Nutzer in eine realistische Erfahrung eintauchen. Diese mithilfe von VR geschaffene immersive Umgebung ermöglicht es Schülern, die virtuelle Umgebung und ihre Objekte als real wahrzunehmen.

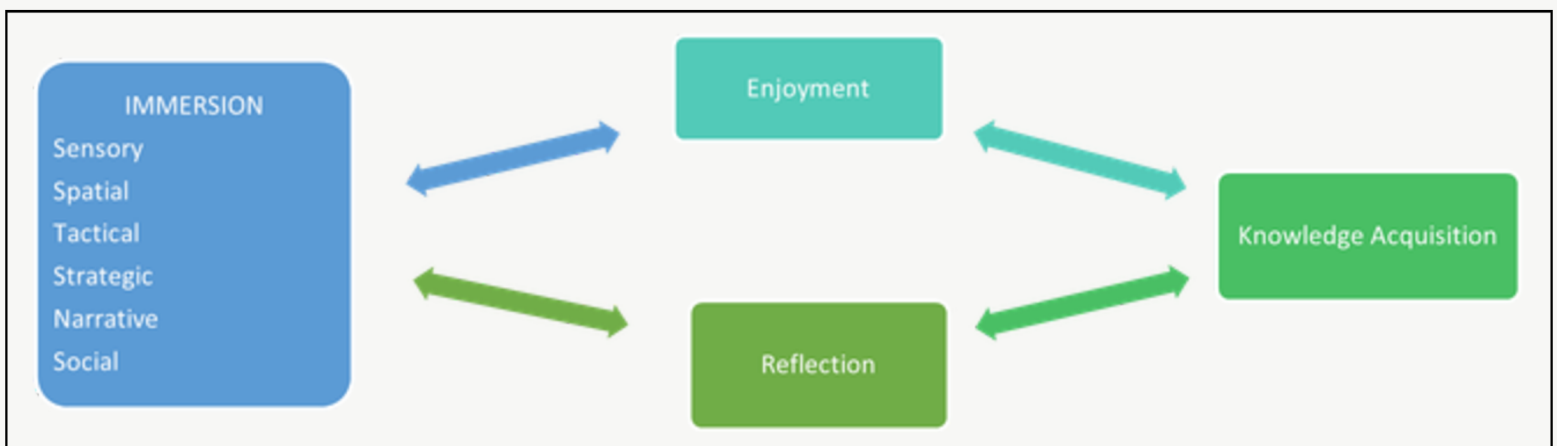


WIE KANN MAN MIT VR EIN INTERAKTIVES LERNERLEBNIS GESTALTEN?

Es gibt verschiedene Arten des Eintauchens:

- Sensorik
- Räumlich
- Taktisch
- Strategisch
- Fantasievoll
- Soziale Medien

Es empfiehlt sich, mehrere dieser Immersionsarten zu kombinieren, um einen effektiven immersiven Lernraum zu schaffen. Die wiederholte Anwendung von Immersionsformen fördert die Auseinandersetzung der Nutzer mit dem Lerninhalt. Die Wahl der Immersionsart richtet sich nach dem pädagogischen Ansatz und den Anforderungen des Themas; sensorische und räumliche Immersionen sind jedoch besonders ansprechend. Die folgende Grafik von C. Wagner und L. Liu (Liu et al. 2017) veranschaulicht den Lernzyklus in immersiven Lernumgebungen.



GESTALTUNG IMMERSIVER LERNERFAHRUNGEN

Bei der Konzeption eines immersiven Lernerlebnisses ist es wichtig, die verschiedenen Arten der Immersion zu kennen.

Wie bereits erwähnt, gibt es verschiedene Arten der Immersion, und Lehrende oder Entwickler sollten die relevanteste und ansprechendste auswählen, um den Wissenserwerb zu fördern. Vereinfacht ausgedrückt vermittelt Virtual-Reality-Immersion das Gefühl, physisch in einer virtuellen Umgebung präsent zu sein. Grafiken und Töne können dieses Gefühl erzeugen. Auch andere sensorische Rückmeldungen sind möglich, beispielsweise die Vibration von Controllern, wenn der Avatar ein Objekt in der virtuellen Umgebung berührt, oder der Geruch der Umgebung.

ARTEN DES EINTAUCHENS



Sinneswahrnehmung

Sensorische Immersion ermöglicht es Nutzern, sich in eine immersive Umgebung einzufühlen, indem sinnliche Elemente wie Grafiken und Klänge eingesetzt werden. Durch die gezielte Stimulation von Sehen, Hören, Tasten, Riechen und Schmecken entsteht ein realistisches Erlebnis.



Räumliche Immersion

Räumliche Immersion bezeichnet die Art von Immersion, die durch die räumlichen Eigenschaften der virtuellen Umgebung ausgelöst und aufrechterhalten wird (Zhang, C. et al. 2017). Bei der räumlichen Immersion lässt sich der immersive Effekt der virtuellen Umgebung durch die Manipulation verschiedener räumlicher Elemente der Szene erzielen. Schnelles Hinein- und Herauszoomen sowie plötzliche Kamerawinkeländerungen können dazu beitragen, ein Gefühl räumlicher Immersion zu erzeugen.



Taktische Immersion

„Taktische Immersion entsteht beim Ausführen von taktilen Operationen, die Geschicklichkeit erfordern. Die Spieler fühlen sich „im Flow“, während sie Aktionen perfektionieren, die zum Erfolg führen.“

ARTEN DES EINTAUCHENS



Strategische Immersion

„Strategisches Eintauchen ist eher intellektuell und mit mentaler Herausforderung verbunden. Schachspieler erleben strategisches Eintauchen, wenn sie aus einer Vielzahl von Möglichkeiten die richtige Lösung auswählen.“



Fantasievolles Eintauchen

Eine weitere Möglichkeit, in die eigene Fantasie einzutauchen, besteht darin, sich emotional mit der Geschichte oder den Figuren zu verbinden, die man erschafft. Das ist, als würde man sich wirklich in einen Film oder ein Buch hineinversetzen. Man kann sich vorstellen, an der Stelle einer Figur im Film oder in der Geschichte zu sein und sich zu freuen, Angst zu haben, traurig oder glücklich zu sein, als wäre man selbst Teil des Geschehens.



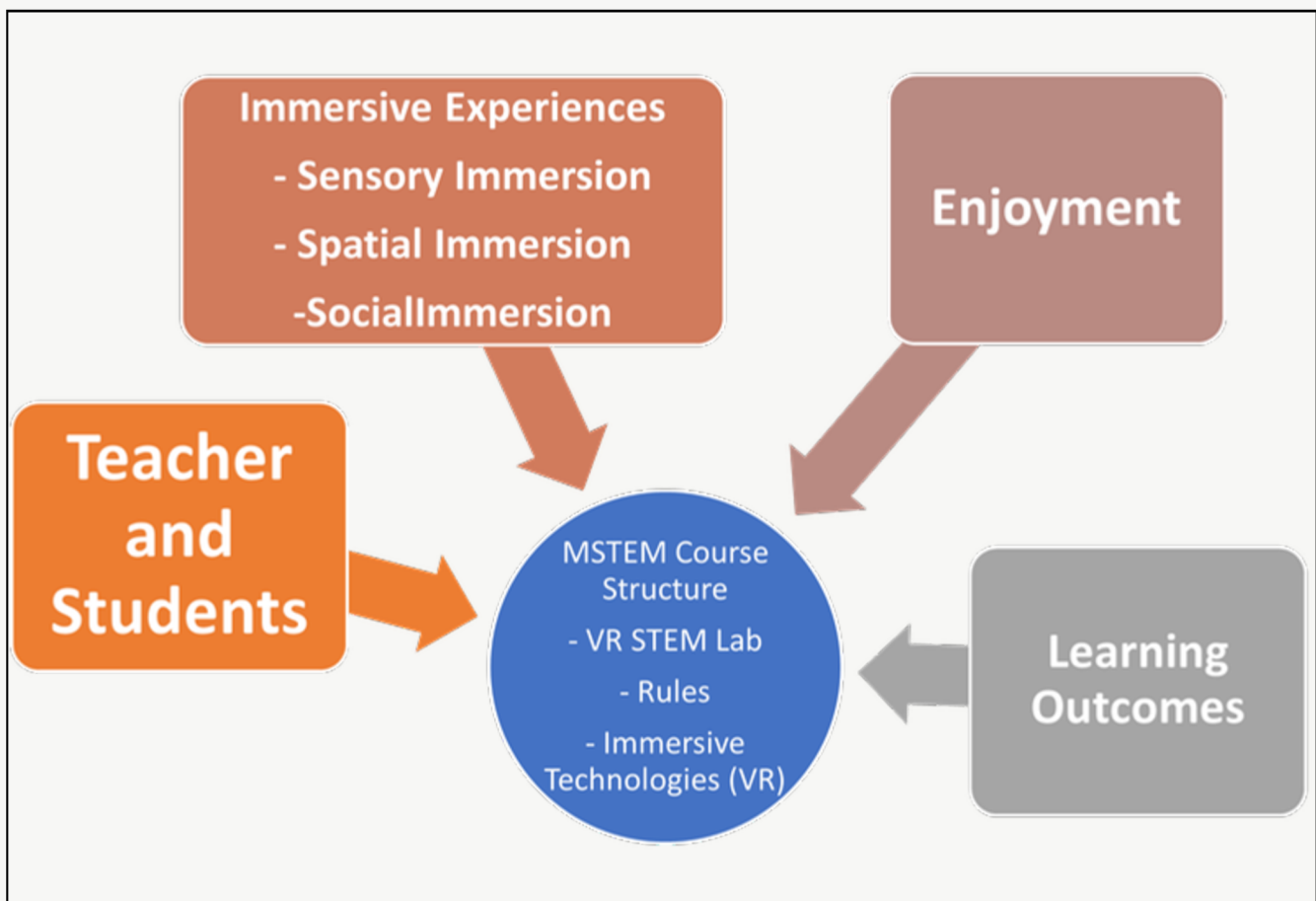
Soziale Integration

Es bedeutet, sich aktiv in einer sozialen Gruppe oder Gemeinschaft zu engagieren, der man normalerweise nicht angehören würde. Viele Universitäten und Bildungseinrichtungen bieten Programme zur sozialen Integration an, die speziell darauf ausgerichtet sind, Studierende über bestimmte gesellschaftliche Themen aufzuklären.

UMFRAGE

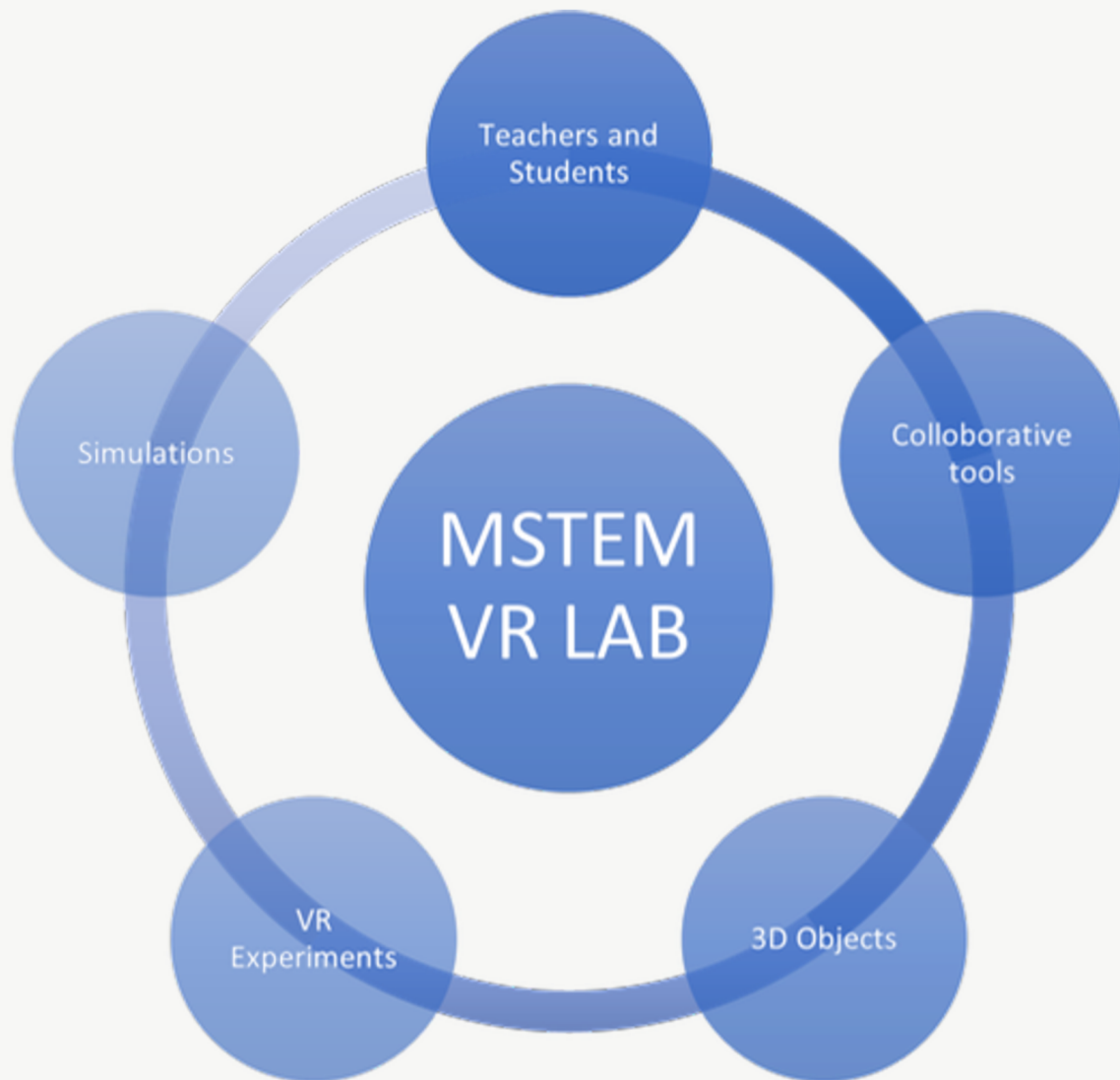
Welche Elemente umfassen die immersiven Lernerfahrungen im MSTEM-Studiengang?

Wie bereits erwähnt, liegt der Schlüssel zu einem erfolgreichen immersiven Lernerlebnis in der Wahl der richtigen Immersionsform und deren effektiver Umsetzung. Im MSTEM-Bereich nutzen wir sensorische, räumliche und soziale Immersionsformen. Die folgende Grafik veranschaulicht die Struktur und die Elemente des immersiven Lernerlebnisses im MSTEM-Kurs.



VR STEM-LABOR ALS INTERAKTIVE LERNUMGEBUNG

Das MSTEM VR Lab wird unser zentraler interaktiver Lernraum sein. Verschiedene Elemente werden eingesetzt, um im MSTEM VR Lab eine interaktive Lernumgebung zu schaffen. Diese Elemente werden durch weitere Elemente ergänzt, um ein Gefühl der sensorischen, räumlichen und sozialen Immersion zu erzeugen. Im Folgenden werden wir diese Elemente einzeln erläutern.



STEM-LABORUMGEBUNG FÜR SENSORISCHE UND RÄUMLICHE IMMERSION

Das MSTEM VR-Labor wird immersive Elemente umfassen, um ein intensives Sinneserlebnis zu schaffen. Ein 360-Grad-Raum, in dem die Schüler ihre Umgebung erkunden können, vermittelt ihnen das Gefühl, sich in einem echten Labor zu befinden. Die Interaktion mit Objekten mithilfe von VR-Brillen stimuliert ihren Tastsinn. Visuelle Hilfsmittel sprechen zusätzlich den Sehsinn an. Die Lehrkraft kann 3D-Modelle von MINT-Objekten präsentieren, mit denen die Schüler interagieren können.

Kollaborative Werkzeuge für soziale Immersion

Das MSTEM VR-Labor unterstützt Studierende zudem bei der Interaktion und Gruppenarbeit. Unter Anleitung der Lehrkraft können die Studierenden im VR-Labor gemeinsam an Projekten, Experimenten oder Simulationen arbeiten und dabei zusammenarbeiten. Dies fördert das soziale Eintauchen in die virtuelle Welt.

Simulationen

Simulationen von MINT-Experimenten fördern das Realitätsgefühl. Mithilfe von Experimentsimulationen können Schülerinnen und Schüler Szenarien erleben, die ihnen im realen Leben nicht möglich sind. Beispielsweise lässt sich ein Experiment, das in Schwerelosigkeit durchgeführt werden kann, problemlos im VR-MINT-Labor realisieren. Durch die Steuerung der Schwerkraft können die Schülerinnen und Schüler die Lebensbedingungen auf verschiedenen Planeten beobachten. Ein weiteres Beispiel: Zeitabhängige Experimente (wie etwa die Fossilisation oder der Wasserkreislauf) lassen sich im VR-MINT-Labor in kurzer Zeit durchführen. All diese Elemente ermöglichen es den Schülerinnen und Schülern, Freude am Lernen zu haben und aktiv am Unterricht teilzunehmen.

Im MSTEM VR LAB können Studierende andere Planeten oder Galaxien besuchen, den Mount Everest besteigen oder den Ozean erkunden. Die Möglichkeiten sind grenzenlos.

Die VR-Experimente

Das MSTEM VR-Labor ermöglicht es Studierenden, zahlreiche Experimente durchzuführen. Sie benötigen für simulierte VR-Experimente weniger Zeit als für reale Experimente. VR unterstützt sie dabei, MINT-Themen in einer dreidimensionalen Umgebung besser zu verstehen.

STEM-LABORUMGEBUNG FÜR SENSORISCHE UND RÄUMLICHE IMMERSION - I

Virtuelle Klassenzimmer ermöglichen den Zugang zu Experimenten und Anwendungen, die normalerweise schwer realisierbar sind. Experimente, deren Durchführung viel Zeit in Anspruch nimmt und die spezielle Umgebungsbedingungen erfordern, lassen sich problemlos in einer VR-Umgebung durchführen. Die Durchführung von MINT-Experimenten in VR-Umgebungen bietet einige Vorteile. Schüler können die Abläufe so lange wiederholen, bis sie diese vollständig verstanden haben und die angestrebte Fähigkeit beherrschen. Im Gegensatz zu realen Experimenten schützen VR-Experimente die Schüler vor Verletzungen. Physische Schäden, die durch fehlerhafte Durchführung von Experimenten entstehen können, werden vermieden.

Die bereitgestellten 3D-Objekte und die in den Experimenten eingesetzten Simulationen, die eine detaillierte Untersuchung ermöglichen, versetzen die Studierenden in die Lage, die zu vermittelnden Fertigkeiten präzise zu erfassen. Die VR-Laborumgebung des MSTEM-Projekts, die die Möglichkeit zur Teamarbeit während des gesamten Prozesses bietet, ermöglicht es den Studierenden, den Lernprozess spielerisch zu gestalten.

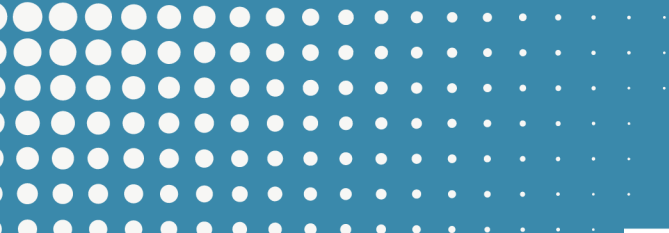
SCHLUSSFOLGERUNG

Immersionelles Lernen mithilfe von Virtual Reality revolutioniert die Bildung, indem es Lernende über die Grenzen von Lehrbüchern und Klassenzimmern hinausführt. Durch die Möglichkeit, verschiedene Immersionsarten – sensorische, räumliche, soziale und weitere – zu nutzen, schaffen VR-Umgebungen fesselnde Erlebnisse, die Lernende auf einer tieferen Ebene einbinden.

Ein Schlüsselaspekt bei der Gestaltung immersiver Lernerfahrungen ist das Verständnis der verschiedenen Immersionsarten, um diese effektiv in MSTEM-Kursen einzusetzen. Das MSTEM VR Lab ist ein hervorragendes Beispiel dafür, wie sensorische Immersion durch 3D-Umgebungen, räumliche Immersion durch interaktive Elemente und soziale Immersion durch kollaborative Werkzeuge kombiniert werden können, um ein tieferes Verständnis und stärkeres Engagement zu fördern.

Durch die Nutzung der Möglichkeiten der virtuellen Realität eröffnen sich uns völlig neue Perspektiven im Bildungsbereich. Stellen Sie sich vor, Schülerinnen und Schüler führen komplexe Experimente auf fernen Planeten durch, besteigen die Gipfel des Mount Everest oder tauchen in die Tiefen des Ozeans – alles in der sicheren und zugänglichen Umgebung eines virtuellen Klassenzimmers. Nur unsere Vorstellungskraft setzt die Grenzen. Das MSTEM VR LAB kann das volle Potenzial des Lernens im virtuellen Zeitalter ausschöpfen.

Das transformative Potenzial des immersiven Lernens darf nicht ignoriert werden. Dieser innovative Ansatz sollte von Lehrkräften und Pädagogen aufgegriffen werden.



Kapitel 4

Pädagogische Ansätze für das M- STEM-Projekt

Von der Stadt Malmö

EINFÜHRUNG

In der sich stetig wandelnden Bildungslandschaft hat das Aufkommen des Metaverse neue Möglichkeiten und Herausforderungen eröffnet, die eine sorgfältige Auseinandersetzung mit pädagogischen Ansätzen erfordern. Das Metaverse, ein kollektiver virtueller Raum, der die physische und die digitale Welt miteinander verbindet, hat sich zu einem dynamischen Lern- und Kollaborationsfeld entwickelt. Während Pädagogen das Potenzial dieses immersiven und vernetzten Raums erkunden, ist die Bedeutung klar definierter und durchdachter pädagogischer Ansätze nicht hoch genug einzuschätzen.

Pädagogische Ansätze liefern die Leitprinzipien und Methoden, die für die Gestaltung effektiver und sinnvoller Lernerfahrungen im Metaverse unerlässlich sind. Sie dienen als Grundlage, auf der Lehrende ansprechende, inklusive und lernerzentrierte Umgebungen schaffen können. Da das Metaverse eine Vielzahl von Werkzeugen bietet – von Virtual-Reality-Simulationen bis hin zu Plattformen für soziale Zusammenarbeit –, ist die Anwendung pädagogischer Rahmenkonzepte entscheidend, um das volle Bildungspotenzial dieses digitalen Bereichs auszuschöpfen.

Angesichts der Vielschichtigkeit des Metaverse spielen pädagogische Ansätze eine entscheidende Rolle für die Wissensvermittlung und den Wissenserwerb. Sie ermöglichen es Lehrenden, immersive Technologien zu nutzen, kollaborative Lernerfahrungen zu fördern und Lerninhalte individuell anzupassen. Darüber hinaus unterstützen pädagogische Rahmenkonzepte die Integration ethischer Aspekte, gewährleisten einen verantwortungsvollen Umgang mit Technologie und fördern digitale Kompetenz im Metaverse.

Wie bereits im ersten Kapitel dieses Arbeitspapiers erwähnt, ist es entscheidend, die Bedeutung des sozialen Lernens erneut hervorzuheben und zu betonen, dass es nicht unterschätzt werden sollte. Wie jedes andere Werkzeug lässt sich auch das Metaverse vielfältig einsetzen. In Kapitel eins heißt es: „Es sei darauf hingewiesen, dass in dieser Pädagogik Freude als wichtiger Indikator für Lerneffektivität gilt.“

Im Zeitalter des rasanten technologischen Fortschritts liegt die Bedeutung pädagogischer Ansätze im Metaverse darin, die Kluft zwischen Innovation und effektiven Lernergebnissen zu überbrücken. Während sich Lehrende in dieser digitalen Welt bewegen, stellt eine durchdachte Pädagogik sicher, dass das Metaverse nicht nur eine Plattform zur Informationsvermittlung wird, sondern ein dynamischer Raum, der kritisches Denken, Kreativität und die Entwicklung essenzieller Zukunftskompetenzen fördert. Diese Auseinandersetzung mit pädagogischen Ansätzen im Metaverse markiert einen Wendepunkt in der Bildungsentwicklung, an dem durchdachtes Design auf transformative Technologie trifft, um Lernenden des 21. Jahrhunderts ein reichhaltiges und bedeutungsvolles Lernerlebnis zu ermöglichen.

WARUM IST ES WICHTIG, SICH AUF PÄDAGOGISCHE ANSÄTZE ZU KONZENTRIEREN?

Chen et al. (2023, S. 1126) untersuchten die Forschung zum Edu-Metaverse und beleuchteten dessen immenses Potenzial, aber auch die damit verbundenen Herausforderungen, die ernst genommen werden müssen. Ihre Ergebnisse zeigten, dass Metaverse in verschiedenen Bereichen (z. B. MINT-Bildung, Kunsterziehung, Sprachunterricht und Sonderpädagogik) zunehmend an Bedeutung gewinnt, um kollaboratives Lernen, spielerische Erfahrungen, problemorientiertes Lernen (PBL), soziales Lernen und simuliertes Lernen zu fördern. Daher ist es wichtig, pädagogische Ansätze (einige davon wurden bereits erwähnt) kennenzulernen, um diese Methoden im Unterricht anwenden zu können. Weiterhin heißt es in ibis, dass Edu-Metaverse zunehmend die Entwicklung sprachlicher, sozialer, kommunikativer und zukunftsrelevanter Kompetenzen wie beispielsweise höheres Denken, Zusammenarbeit und Problemlösungsfähigkeiten fördert. Es ist wichtig, im Unterricht nicht nur Fakten zu vermitteln, sondern die Kompetenzentwicklung mit dem Erlernen spezifischer Fächer zu verbinden, was sich als sehr erfolgreich erwiesen hat. Cai et al (2022) eröffnen der Bildung zudem eine weitere Tür, indem sie sagen, dass das Metaverse „möglicherweise neue Veränderungen in Bildung und Lehre mit sich bringen wird“.

Die Fokussierung auf pädagogische Ansätze im Metaverse ist aus mehreren Gründen wichtig, da sie der sich wandelnden Dynamik der Bildung im digitalen Zeitalter Rechnung trägt. Wir führen hier einige wichtige Gründe auf, warum die Betonung pädagogischer Ansätze im Metaverse so entscheidend ist:

Gesteigertes Engagement und höhere Motivation: Durch die Nutzung pädagogischer Ansätze im Metaverse lassen sich immersive und interaktive Lernerfahrungen schaffen. Dieses gesteigerte Engagement kann die Motivation der Studierenden erhöhen, da sie sich mit größerer Wahrscheinlichkeit aktiv am Lernprozess beteiligen.

Personalisiertes Lernen: Das Metaverse ermöglicht individuellere und adaptivere Lernerfahrungen. Pädagogische Ansätze, die auf die individuelle Fortschrittsverfolgung und adaptive Lernplattformen setzen, können den individuellen Bedürfnissen und Lernstilen jedes einzelnen Lernenden gerecht werden und so einen effektiveren und effizienteren Lernprozess fördern.

Globale Zusammenarbeit und Inklusivität: Pädagogische Ansätze im Metaverse erleichtern Globale Zusammenarbeit verbindet Studierende aus verschiedenen Teilen der Welt. Dies fördert den kulturellen Austausch, die Vielfalt und die Inklusion und bereitet die Lernenden auf eine globalisierte und vernetzte Welt vor.

WARUM IST ES WICHTIG, SICH AUF PÄDAGOGISCHE ANSÄTZE ZU KONZENTRIEREN? - I

Vorbereitung auf Zukunftstechnologien: Die Integration pädagogischer Ansätze in die Metaverse bereitet Schülerinnen und Schüler auf die Zukunft vor, indem sie ihnen Zugang zu modernsten Technologien ermöglicht. Mit der Weiterentwicklung der Metaverse erwerben die Schülerinnen und Schüler wertvolle Kompetenzen im Umgang mit digitalen Räumen und im verantwortungsvollen Umgang mit Technologie.

Praxisnahe Anwendung von Wissen: Erfahrungsorientiertes Lernen, projektbasiertes Lernen und Immersive Simulationen innerhalb der Metaverse ermöglichen es Studierenden, theoretisches Wissen in praktischen, realen Szenarien anzuwenden. Dies schließt die Lücke zwischen akademischem Lernen und praktischer Anwendung und macht die Ausbildung praxisnäher.

Technologische Kompetenz: Die Fokussierung auf pädagogische Ansätze im Metaverse trägt zur Entwicklung der technologischen Kompetenz von Schülern bei. Sie erlernen nicht nur fachspezifische Inhalte, sondern erwerben auch Kompetenzen im Umgang mit digitalen Werkzeugen, der Zusammenarbeit in virtuellen Räumen und der verantwortungsvollen Navigation in Online-Umgebungen.

Flexibilität und Zugänglichkeit: Pädagogische Ansätze im Metaverse bieten Flexibilität hinsichtlich Ort und Zeit des Lernens. Diese Zugänglichkeit ist besonders vorteilhaft für Lernende mit geografischen oder zeitlichen Einschränkungen und fördert ein inklusiveres Lernerlebnis.

Datengestütztes Lehren: Das Metaverse bietet Werkzeuge zur Verfolgung und Analyse des Lernverhaltens von Studierenden.

Fortschritte. Pädagogen können datengestützte Erkenntnisse nutzen, um ihre Lehrstrategien anzupassen und gezielte Unterstützung oder Herausforderungen auf der Grundlage individueller Schülerbedürfnisse anzubieten.

Prävention digitaler Ungleichheit: Durch die Fokussierung auf pädagogische Ansätze im Metaverse bietet sich die Möglichkeit, digitale Ungleichheit anzugehen und abzumildern. Der Zugang zu Technologie und Schulungen in digitaler Kompetenz für alle Schüler fördert ein gerechteres Lernumfeld.

Mystakidis (2022, S. 487) betont, dass „das Metaverse auf Technologien basiert, die multisensorische Interaktionen mit virtuellen Umgebungen, digitalen Objekten und Personen ermöglichen. /.../Interaktion in XR-Umgebungen erfordert nicht, dass die Nutzer stationär sind. Die Nutzer können ihren gesamten Körper aktivieren.“

WARUM IST ES WICHTIG, SICH AUF PÄDAGOGISCHE ANSÄTZE ZU KONZENTRIEREN? - II

Diese Überlegungen, kombiniert mit verschiedenen pädagogischen Ansätzen, sind sehr hilfreich für Lehrkräfte, die alternative Lehr- und Lernmethoden entwickeln. Sie regen die Schülerinnen und Schüler auf unterschiedliche Weise an, und die Lehrkraft kann ihren Unterricht durch vielfältige Ansätze differenzieren.

Im Wesentlichen ist die Priorisierung pädagogischer Ansätze im Metaverse unerlässlich für die Schaffung einer transformativen und effektiven Lernerfahrung, die den Anforderungen des 21. Jahrhunderts gerecht wird. Sie bereitet Lernende auf eine technologisch fortgeschrittene Welt vor, fördert kritisches Denken und weckt die Freude am lebenslangen Lernen. Gleichzeitig mit der Entwicklung pädagogischer Ansätze müssen wir uns der Herausforderungen und Risiken des Metaverse bewusst sein, die parallel zur Entwicklung von Methoden zur Verbesserung des Lernens und zur Erweiterung des Wissensstands der Lernenden angegangen werden müssen.

PÄDAGOGISCHE ANSÄTZE IN KÜRZE

Das Metaverse bezeichnet einen kollektiven virtuellen Raum, der die physische und die virtuelle Welt miteinander verbindet und häufig über das Internet zugänglich ist. Bevor wir die in diesem Kapitel beschriebenen pädagogischen Ansätze näher erläutern, erhalten Sie eine kurze Zusammenfassung dieser Ansätze und ihrer Möglichkeiten im Zusammenhang mit dem Metaverse:

Im Metaverse verschmelzen pädagogische Ansätze und definieren Bildung neu. Es entsteht eine dynamische und immersive Lernumgebung, die traditionelle Grenzen überwindet. Durch erfahrungsorientiertes Lernen nehmen Studierende an realitätsnahen Simulationen und virtuellen Erlebnissen teil und schließen so die Lücke zwischen Theorie und Praxis. Immersive Lerntechnologien wie Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) bereichern den Lernprozess und bieten Studierenden interaktive 3D-Inhalte und virtuelle Szenarien für praktische Übungen.

Kollaboratives Lernen floriert in virtuellen Klassenzimmern und sozialen VR-Plattformen, ermöglicht globale Vernetzung und fördert vielfältige Perspektiven. Studierende arbeiten gemeinsam an Projekten, führen interaktive Diskussionen und entwickeln ein Gemeinschaftsgefühl über geografische Grenzen hinweg. Spielbasiertes Lernen verbindet Unterhaltung mit Bildungszielen und nutzt das Metaverse, um interaktive und fesselnde Erlebnisse zu schaffen, die die Motivation steigern und die praktische Anwendung von Wissen fördern.

Die Blockchain-Technologie, die für digitale Nachweise eingesetzt wird, gewährleistet die Sicherheit und Authentizität von Leistungen im Metaverse und bietet eine dezentrale und manipulationssichere Verifizierung. Projektbasiertes Lernen nutzt virtuelle Räume für die Zusammenarbeit, sodass Studierende ihre Projekte präsentieren und Kreativität sowie Teamarbeit fördern können. Interkulturelle Austauschprogramme fördern die globale Zusammenarbeit und vernetzen Studierende weltweit für gemeinsame Lernerfahrungen und kulturellen Austausch.

Digitale Kompetenz und Ethik sind integrale Bestandteile und vermitteln den verantwortungsvollen Umgang mit Technologie, Online-Etikette und ethisches Verhalten im digitalen Raum. Flipped Learning, gekennzeichnet durch vorab aufgezeichnete Inhalte, interaktive Diskussionen und individuelle Fortschrittsverfolgung, kombiniert selbstgesteuertes Lernen mit Echtzeit-Interaktion und bietet so ein personalisiertes und dynamisches Lernerlebnis.



ERFAHRUNGSORIENTIERTES LERNEN

Erlebnispädagogisches Lernen ist ein pädagogischer Ansatz, der die Bedeutung praktischer Erfahrungen im Lernprozess hervorhebt. Dabei werden Lernende aktiv in reale Situationen oder Simulationen eingebunden und dazu angeregt, ihr Wissen zu reflektieren und in praktischen Kontexten anzuwenden. Im Kontext des Metaverses kann erlebnispädagogisches Lernen einzigartige und immersive Formen annehmen, wie beispielsweise virtuelle Exkursionen und Rollenspiele.

Virtuelle Exkursionen

Definition: Virtuelle Exkursionen beinhalten die Nutzung des Metaverses zur Erstellung simulierter Umgebungen, die das Erlebnis des Besuchs verschiedener Orte, wie z. B. historische Wahrzeichen, Ökosysteme oder kulturelle Stätten, nachbilden.

Umsetzung: Mithilfe von Virtual Reality (VR) oder anderen immersiven Technologien können Schüler diese virtuellen Umgebungen erkunden, als wären sie physisch anwesend. Sie können mit Objekten interagieren, Informationen erhalten und an Aktivitäten teilnehmen, die die reale Erfahrung eines Schulausflugs simulieren.

Vorteile:

- **Zugang zu fernen Orten:** Virtuelle Exkursionen ermöglichen es den Schülern, Orte zu "besuchen", die geografisch weit entfernt oder schwer erreichbar sein könnten, und erweitern so ihr kulturelles und geografisches Verständnis.
- **Verbesserte Interaktion:** Die immersive Natur virtueller Erlebnisse kann die Interaktion der Studierenden und die Informationsspeicherung im Vergleich zu traditionellen Methoden verbessern.



ERFAHRUNGSORIENTIERTES LERNEN

Rollenspielszenarien

Definition: Rollenspielszenarien beinhalten die Erstellung simulierter Situationen innerhalb der Metaverse, in denen Studierende bestimmte Rollen oder Personas übernehmen. Diese Szenarien spiegeln häufig reale Herausforderungen wider und erfordern von den Studierenden, Entscheidungen zu treffen, Probleme zu lösen und ihr Wissen im Kontext anzuwenden.

Durchführung: Die Studierenden nutzen Avatare, um sich in der virtuellen Umgebung darzustellen, und interagieren mit anderen Avataren oder Elementen des simulierten Szenarios. Die Szenarien können so gestaltet sein, dass sie berufliche Umgebungen, historische Ereignisse oder komplexe Problemlösungssituationen widerspiegeln.

Teamzusammenarbeit: Viele Rollenspielszenarien beinhalten Zusammenarbeit & fördern so Teamwork & Kommunikationsfähigkeiten, da die Schüler gemeinsam an der Erreichung gemeinsamer Ziele arbeiten.

Sowohl bei virtuellen Exkursionen als auch bei Rollenspielen bietet das Metaverse eine vielseitige Plattform für die Gestaltung interaktiver und dynamischer Lernerfahrungen. Diese Ansätze nutzen Technologie, um Studierenden Möglichkeiten zur Erkundung, Entdeckung und Anwendung von Wissen zu eröffnen, die über den traditionellen Unterricht hinausgehen.

Vorteile:

- **Entwicklung des kritischen Denkens:** Rollenspiele regen die Schüler dazu an, kritisch zu denken, Informationen zu analysieren und Entscheidungen auf der Grundlage des jeweiligen Szenarios zu treffen.
- **Angewandtes Lernen:** Durch das Eintauchen in realistische Situationen können die Studierenden theoretisches Wissen in einem praktischen Umfeld anwenden und so die Kluft zwischen Theorie und Praxis überbrücken.



IMMERSIVES LERNEN

Immersives Lernen umfasst die Schaffung ansprechender und interaktiver Lernerfahrungen, die Lernende durch die Simulation realer Umgebungen oder Szenarien intensiv einbeziehen. Der Einsatz von Technologien wie Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) sowie immersiven Simulationen spielt dabei eine Schlüsselrolle. Im Folgenden werden die einzelnen Aspekte näher erläutert:

Virtuelle Realität (VR):

Definition: VR bezeichnet eine computergenerierte Umgebung, die ein dreidimensionales, immersives Erlebnis simuliert, oft unter Verwendung eines Headsets oder spezieller Geräte.

Anwendung: Im Bildungsbereich kann VR Schüler in virtuelle Welten versetzen, die reale Szenarien, historische Ereignisse oder wissenschaftliche Konzepte nachbilden. Beispielsweise könnten Schüler im Fach Astronomie das Sonnensystem erkunden, indem sie virtuell durch den Weltraum reisen.

Vorteile:

Realismus: VR bietet ein hohes Maß an Realismus und ermöglicht es den Lernenden, sich so zu fühlen, als wären sie physisch in der simulierten Umgebung anwesend.

Engagement: Die immersive Natur der VR fesselt die Aufmerksamkeit der Schüler und verbessert so die Konzentration und das Behalten von Informationen.

Erfahrungsorientiertes Lernen: Es ermöglicht erfahrungsorientiertes Lernen durch die Bereitstellung praktischer Erfahrungen, die in der realen Welt unpraktisch oder unsicher sein könnten.



IMMERSIVES LERNEN

ERWEITERTE REALITÄT (AR)

Definition: AR blendet digitale Informationen in die reale Welt ein, typischerweise mithilfe von Geräten wie Smartphones oder AR-Brillen.

Anwendung: AR im Bildungsbereich könnte die Erweiterung gedruckter Lehrbücher um interaktive Elemente oder die Einbettung virtueller Objekte in die reale Umgebung umfassen. Beispielsweise könnten Studierende der Anatomie mithilfe von AR-3D-Modellen des menschlichen Körpers in ihre Lehrbücher projizieren.

Vorteile:

- **Erweiterte Lernressourcen:** AR bereichert traditionelle Materialien und macht sie ansprechender und interaktiver.
- **Kontextuelles Lernen:** AR liefert Kontextinformationen und ermöglicht es den Lernenden, theoretische Konzepte mit realen Anwendungen zu verknüpfen.

IMMERSIVE SIMULATIONEN

Definition: Bei immersiven Simulationen werden virtuelle Szenarien erstellt, die reale Situationen nachbilden, um praxisnahe Lernerfahrungen zu ermöglichen.

Anwendung: Pädagogen können immersive Simulationen für verschiedene Zwecke nutzen, zum Beispiel virtuelle Labore für wissenschaftliche Experimente, historische Nachstellungen zum Studium vergangener Ereignisse oder Sprachimmersionsumgebungen zum Üben von Sprachkenntnissen.

Vorteile:

- **Sicheres Experimentieren:** Simulationen bieten Lernenden eine sichere Umgebung, in der sie experimentieren und Fehler machen können, ohne dass dies reale Konsequenzen hat.
- **Zugang zu unzugänglichen Umgebungen:** Simulationen ermöglichen den Zugang zu Umgebungen, die physisch schwer oder gar unmöglich zu besuchen sind, wie beispielsweise historische Schauplätze oder der Weltraum.
- **Personalisiertes Lernen:** Lernende können Simulationen in ihrem eigenen Tempo durchführen, was ein individuelles und selbstgesteuertes Lernen ermöglicht.



GEMEINSAMES LERNEN

Kollaboratives Lernen fördert die Interaktion und Teamarbeit zwischen Studierenden und Lehrenden und kann im Kontext des Metaverses neue Dimensionen annehmen. Im Folgenden werden Aspekte des kollaborativen Lernens näher erläutert:

Virtuelle Klassenzimmer:

Definition: Virtuelle Klassenzimmer innerhalb der Metaverse sind Online-Räume, die traditionelle Klassenzimmer simulieren und es Schülern und Lehrenden ermöglichen, in Echtzeit mithilfe von Avataren zu interagieren.

Umsetzung: Lehrende können in diesen virtuellen Klassenzimmern Vorlesungen, Diskussionen und Präsentationen durchführen. Studierende, dargestellt durch Avatare, können beispielsweise an Diskussionen teilnehmen, Fragen stellen und sich mit den Kursinhalten auseinandersetzen.

Vorteile:

- **Globale Zugänglichkeit:** Virtuelle Klassenzimmer ermöglichen Lernenden weltweit den Zugang zu Bildung und überwinden so geografische Barrieren.
- **Interaktion in Echtzeit:** Schüler und Lehrende können synchron interagieren, was die Interaktion und Kommunikation in Echtzeit fördert.
- **Immersive Lernumgebung:** Das Metaverse erweitert das traditionelle Online-Lernen um eine immersive Ebene und schafft so eine ansprechendere und dynamischere Lernumgebung.



GEMEINSAMES LERNEN

Soziale VR-Plattformen:

Definition: Soziale VR-Plattformen sind virtuelle Räume, die für soziale Interaktion konzipiert sind, wo die Nutzer, dargestellt durch Avatare, kommunizieren, zusammenarbeiten und an verschiedenen Aktivitäten teilnehmen können.

Anwendung: Im Bildungsbereich erleichtern soziale VR-Plattformen kollaborative Lernerfahrungen, indem sie es den Schülern ermöglichen, gemeinsam an Projekten zu arbeiten, an Gruppendiskussionen teilzunehmen oder an virtuellen Veranstaltungen teilzunehmen.

Vorteile:

- **Teamzusammenarbeit:** Studierende können bei Projekten und Aufgaben zusammenarbeiten, wodurch Teamfähigkeit & zwischenmenschliche Kompetenzen gefördert werden.
- **Möglichkeiten zur Vernetzung:** Soziale VR-Plattformen bieten Studierenden die Möglichkeit, sich mit Kommilitonen, Dozenten und Fachleuten zu vernetzen und so ihre Netzwerke zu erweitern.

- **Multisensorische Interaktion:** Im Gegensatz zur traditionellen Online-Kommunikation bieten soziale VR-Plattformen eine intensivere und multisensorische Interaktion, die das Gefühl der Präsenz und Verbundenheit verstärkt.

Kollaboratives Lernen im Metaverse bereichert die traditionelle Online-Lehre durch ein Gefühl der Präsenz und Interaktivität. Es geht über textbasierte Diskussionen und Videokonferenzen hinaus und bietet Studierenden ein intensiveres und ansprechenderes Lernerlebnis. Diese kollaborativen Lernumgebungen im Metaverse zielen darauf ab, die sozialen Aspekte traditioneller Klassenzimmer nachzubilden und so ein Gemeinschaftsgefühl sowie gemeinsame Lernerfahrungen unter den Teilnehmenden zu fördern.



SPIELBASIERTES LERNEN

Spielbasiertes Lernen im Metaverse beinhaltet die Integration von Lernspielen in virtuelle Umgebungen, um spezifische Lernziele zu erreichen. Im Folgenden wird dieses Konzept näher erläutert:

Lernspiele im Metaverse

Definition: Lernspiele im Metaverse sind interaktive digitale Erlebnisse, die Unterhaltung mit Bildungszielen verbinden. Diese Spiele werden in virtuellen Umgebungen entwickelt, um die immersive und fesselnde Natur des Metaverses für Bildungszwecke zu nutzen.

Gestaltungsprinzipien:

- Ausrichtung auf Bildungsziele: Spiele werden so konzipiert, dass sie auf spezifische Lernergebnisse und Bildungsziele abgestimmt sind. Ob es um die Vermittlung eines bestimmten Fachgebiets, die Entwicklung von Problemlösungsfähigkeiten oder die Festigung von Konzepten geht – das Spieldesign ist eng mit den Bildungszielen verknüpft.
- Interaktivität und Engagement: Das Metaverse ermöglicht die Schaffung hochgradig interaktiver und fesselnder Spielumgebungen. Lernende beteiligen sich aktiv, treffen Entscheidungen und bewältigen Herausforderungen, wodurch aktives Lernen gefördert wird.
- Storytelling und Erzählung: Lernspiele integrieren häufig fesselnde Erzählungen und Handlungsstränge, um ein intensives Lernerlebnis zu schaffen. Die Handlung hilft, Lerninhalte in einen Kontext zu setzen und bietet den Lernenden einen sinnvollen Bezugspunkt.



SPIELBASIERTES LERNEN

Anpassungsfähigkeit: Spiele innerhalb des Metaverses können mit adaptiven Funktionen ausgestattet werden, die den Schwierigkeitsgrad an den Lernfortschritt anpassen. Diese Personalisierung verbessert das Lernerlebnis, indem sie auf individuelle Bedürfnisse und Lerntempo eingeht.

Feedbackmechanismen: Die Spielmechanik integriert unmittelbares Feedback, sodass Lernende die Konsequenzen ihrer Entscheidungen verstehen können. Konstruktives Feedback fördert den Lernprozess und hilft Lernenden, sich zu verbessern.

- **Kollaborative Elemente:** Einige Lernspiele im Metaverse beinhalten kollaborative Elemente, die die Lernenden dazu anregen, zusammenzuarbeiten, um Ziele zu erreichen und so Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeiten zu fördern.

BEISPIELE FÜR LERNSPIELE IM METAVVERSE

- **Sprachlernspiele:** Interaktive Spiele, die Lernende in virtuelle Umgebungen eintauchen lassen, in denen sie Sprachkenntnisse durch Konversationen, Interaktionen und Herausforderungen üben und anwenden.
- **Historische Simulationsspiele:** Spiele, die es Lernenden ermöglichen, historische Epochen zu erkunden, Entscheidungen in historischen Kontexten zu treffen und die Folgen historischer Ereignisse zu verstehen.
- **Herausforderungen in Mathematik und Naturwissenschaften:** Spielerische Lernumgebungen, in denen Lernende mathematische Probleme lösen oder virtuelle naturwissenschaftliche Experimente durchführen, um mathematische und naturwissenschaftliche Konzepte zu festigen.



SPIELBASIERTES LERNEN

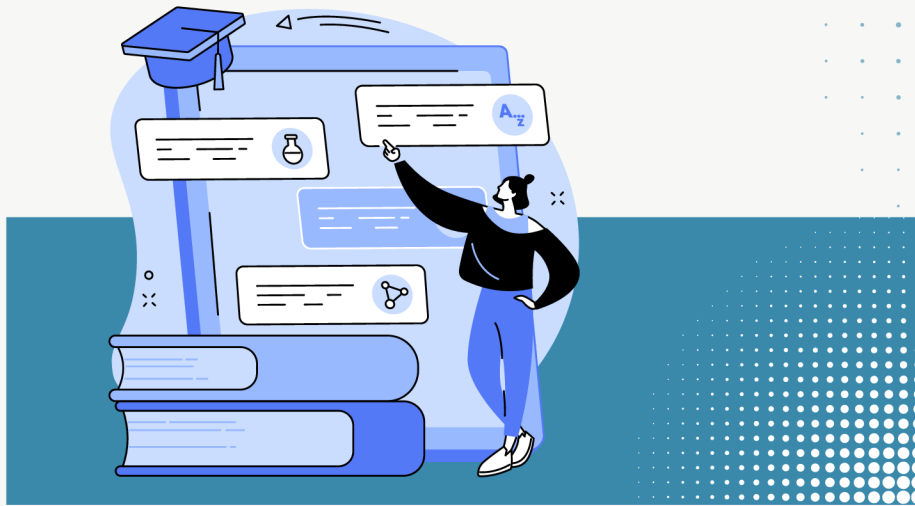
Vorteile:

Gesteigerte Motivation: Die spielerischen Elemente innerhalb der Metaverse wecken das Interesse und die Motivation der Lernenden und machen das Lernerlebnis dadurch angenehmer.

Praxisnahe Anwendung: Spiele bieten einen praxisorientierten Lernansatz und ermöglichen es den Lernenden, theoretisches Wissen in praktischen Kontexten anzuwenden.

Datenerfassung und -analyse: Lernspiele im Metaverse können Daten über die Interaktionen, Fortschritte und Entscheidungsfindung der Lernenden sammeln und so wertvolle Erkenntnisse für Pädagogen liefern, um den Unterricht individuell anzupassen.

Lernspiele im Metaverse bieten einen dynamischen und interaktiven Lernansatz, der die immersive Natur virtueller Umgebungen nutzt, um das Engagement zu steigern und Bildungsziele auf spielerische und unterhaltsame Weise zu erreichen.



PERSONALISIERTES LERNEN

Personalisiertes Lernen im Metaverse bedeutet, Lernerfahrungen individuell an die Bedürfnisse, Vorlieben und Fortschritte jedes einzelnen Lernenden anzupassen. Ein Schlüsselaspekt des personalisierten Lernens im Metaverse ist der Einsatz adaptiver Lernplattformen, die künstliche Intelligenz (KI) nutzen, um personalisierte Lernpfade zu erstellen. Im Folgenden wird dieses Konzept näher erläutert:

Adaptive Lernplattformen im Metaverse

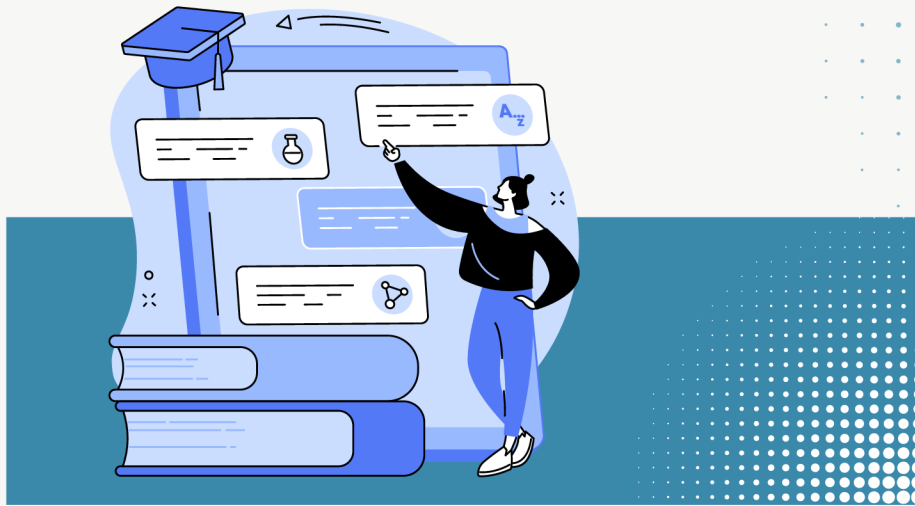
Definition:

Adaptives Lernen: Adaptive Lernplattformen nutzen KI-Algorithmen, um das Lernerlebnis für jeden Schüler dynamisch an dessen Leistung, Präferenzen und Lerntempo anzupassen.

Metaverse-Integration: Diese Plattformen sind so konzipiert, dass sie innerhalb des Metaverses funktionieren und die virtuelle Umgebung nutzen, um die Anpassungsfähigkeit und Personalisierung des Lernerlebnisses zu verbessern.

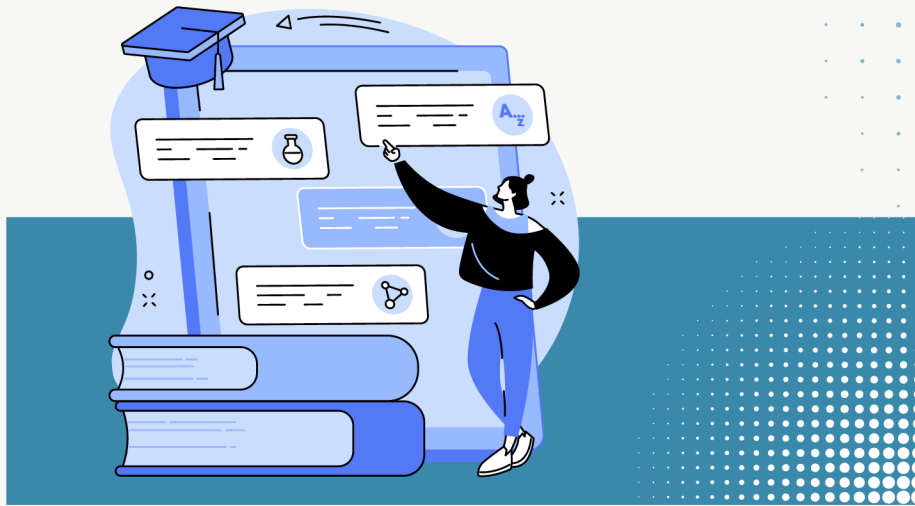
Wie adaptive Lernplattformen im Metaverse funktionieren:

- Beurteilung und Profilerstellung: Adaptive Plattformen beginnen mit der Beurteilung des vorhandenen Wissensstands, der Fähigkeiten und der Lernpräferenzen eines Lernenden. Dies kann diagnostische Tests oder erste Umfragen umfassen, um den Ausgangsstand des Lernenden zu ermitteln.
- Echtzeit-Monitoring: Während die Studierenden mit Inhalten innerhalb der Metaverse interagieren, überwacht die adaptive Plattform kontinuierlich ihre Interaktionen, ihren Fortschritt und ihre Leistung. Dieses Echtzeit-Monitoring ermöglicht sofortige Anpassungen des Lernerlebnisses.



PERSONALISIERTES LERNEN

- **Personalisierte Inhaltsbereitstellung:** Basierend auf der Leistungsbeurteilung und dem kontinuierlichen Monitoring passt die adaptive Lernplattform die Inhaltsbereitstellung individuell an. Sie bietet gegebenenfalls zusätzliche Ressourcen für Bereiche an, in denen ein Schüler mehr Unterstützung benötigt, oder beschleunigt den Lernfortschritt in Bereichen, in denen der Schüler bereits über ausgezeichnete Kenntnisse verfügt.
 - **Unterschiedliche Lernmodalitäten:** Da unterschiedliche Schüler unterschiedliche Lernstile haben, können adaptive Plattformen Informationen in verschiedenen Formaten präsentieren, wie z. B. Videos, Simulationen oder interaktive Übungen, um den unterschiedlichen Lernpräferenzen gerecht zu werden.
 - **Feedback und Förderung:** Adaptive Plattformen geben Lernenden zeitnahes und spezifisches Feedback – nicht nur zu richtigen oder falschen Antworten, sondern auch zu den Denkprozessen hinter ihren Antworten. Wenn ein Lernender Schwierigkeiten mit einem Konzept hat, bietet die Plattform gegebenenfalls Fördermaterial oder zusätzliche Übungsmöglichkeiten an.
- Vorteile adaptiver Lernplattformen im Metaverse:
- **Individualisierung:** Personalisiertes Lernen durch adaptive Plattformen gewährleistet, dass der Bildungsweg jedes Schülers einzigartig ist und auf seine spezifischen Stärken und Verbesserungspotenziale eingeht.
 - **Effizienz:** Durch die Fokussierung auf individuelle Bedürfnisse kann adaptives Lernen die Zeit der Schüler optimal nutzen und ihnen helfen, in einem Tempo Fortschritte zu erzielen, das weder zu langsam noch zu schnell ist.

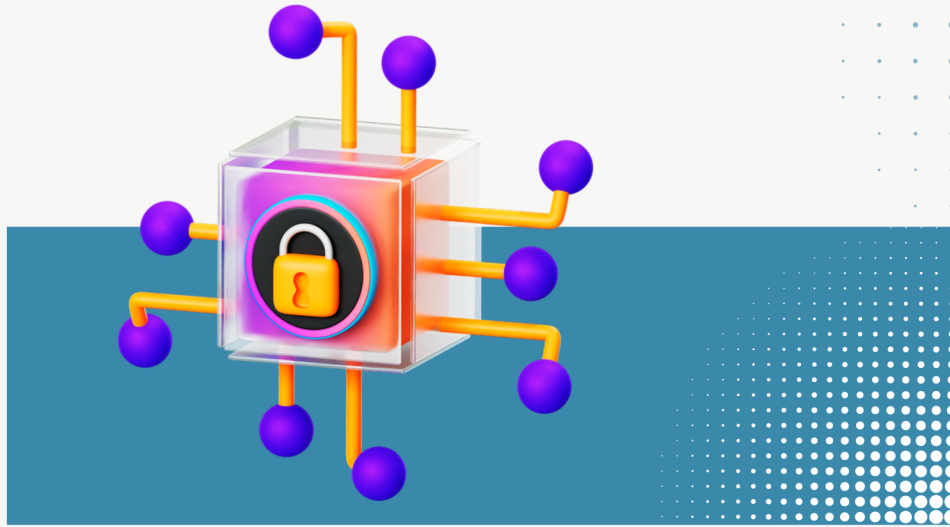


PERSONALISIERTES LERNEN

- **Motivation und Engagement:** Die Anpassung von Inhalten und Herausforderungen an das Leistungsniveau der Schüler steigert deren Engagement und Motivation, da die Lernenden das Material eher als relevant und angemessen herausfordernd empfinden.

Datengestützte Erkenntnisse: Die KI-Algorithmen generieren wertvolle Daten über die Leistungen und das Verhalten der Schüler und bieten Pädagogen Einblicke in Bereiche, die möglicherweise zusätzliche Aufmerksamkeit oder Interventionen erfordern.

Personalisiertes Lernen durch adaptive Plattformen im Metaverse stellt einen Wandel von einer Einheitsbildung hin zu einem dynamischeren und reaktionsschnelleren Modell dar, das darauf abzielt, den unterschiedlichen Bedürfnissen einzelner Lernender in einer virtuellen Lernumgebung gerecht zu werden.



BLOCKCHAIN-TECHNOLOGIE

Der Einsatz der Blockchain-Technologie im Bildungsbereich, insbesondere innerhalb des Metaverses, bietet innovative Lösungen für sichere und transparente Zertifizierungsprozesse. Im Folgenden wird das Konzept der Nutzung von Blockchain für digitale Zertifikate im Metaverse näher erläutert:

Digitale Zertifikate und Blockchain im Bildungsbereich:

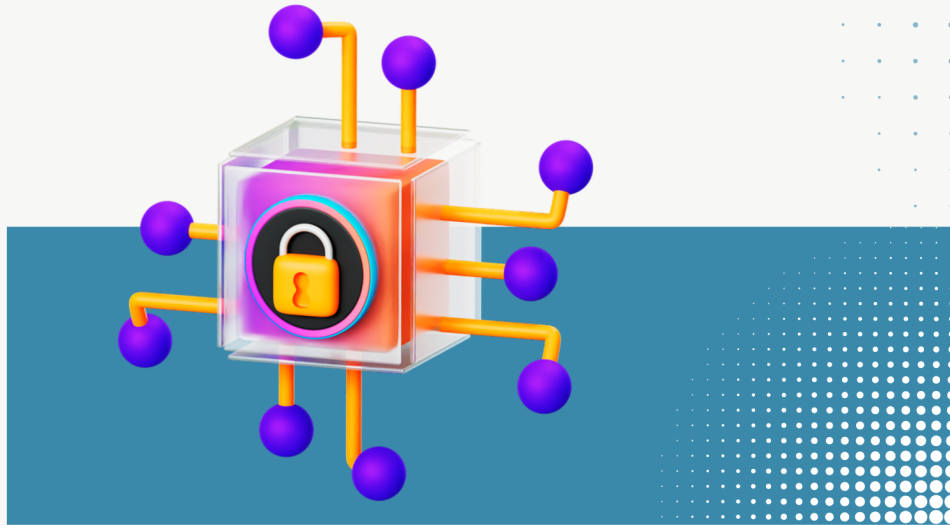
Definition:

- **Digitale Nachweise:** Digitale Nachweise sind elektronische Darstellungen der Leistungen, Qualifikationen oder Fähigkeiten einer Person. Dazu gehören Zertifikate, Diplome, Abzeichen oder andere Formen der Anerkennung für das Erreichen von Bildungs- oder Ausbildungsmeilensteinen.

Blockchain-Technologie: Die Blockchain ist ein dezentrales und verteiltes digitales Register, das Transaktionen in einem Netzwerk von Computern aufzeichnet. Sie gewährleistet Transparenz, Sicherheit und Unveränderlichkeit der Daten durch eine Kette miteinander verbundener Blöcke.

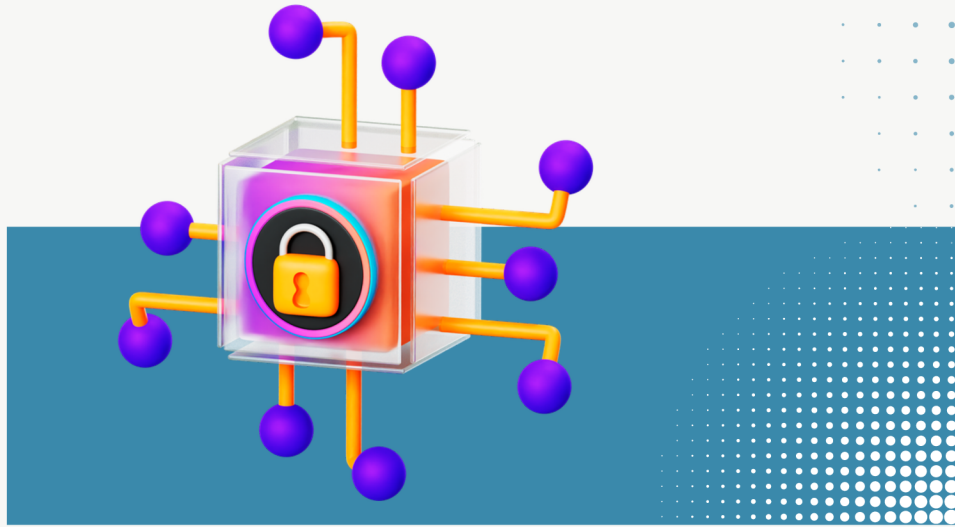
- Nutzung der Blockchain für digitale Berechtigungsnachweise im Metaverse:

Sichere Ausstellung: Im Metaverse können Bildungseinrichtungen, Ausbildungsprogramme oder Zertifizierungsstellen die Blockchain-Technologie nutzen, um digitale Zertifikate sicher auszustellen. Jedes Zertifikat ist kryptografisch gesichert und mit einer eindeutigen Kennung in der Blockchain verknüpft.



BLOCKCHAIN-TECHNOLOGIE

- **Echtheitsprüfung:** Die Blockchain ermöglicht ein dezentrales und manipulationssicheres System zur Überprüfung der Echtheit digitaler Nachweise. Arbeitgeber, Bildungseinrichtungen oder Dritte können die Gültigkeit eines Nachweises unabhängig überprüfen, ohne auf eine zentrale Instanz angewiesen zu sein.
 - **Eigentum und Kontrolle:** Blockchain ermöglicht Lernenden, Eigentum und Kontrolle über ihre digitalen Nachweise zu erlangen. Sie können diese Nachweise in Ihren digitalen Wallets innerhalb des Metaverses speichern und haben somit jederzeit einfachen Zugriff auf Ihre Lernerfolge und können diese kontrollieren.
 - **Unveränderlicher Datensatz:** Sobald ein Nachweis in der Blockchain gespeichert ist, wird er zu einem unveränderlichen und dauerhaften Datensatz. Dies gewährleistet, dass die Informationen über die Leistungen eines Lernenden im Laufe der Zeit korrekt und unverändert bleiben.
 - **Interoperabilität:** Blockchain kann die Interoperabilität digitaler Nachweise innerhalb des Metaverses verbessern. Standards wie die Credential Transparency Description Language (CTDL) oder Blockcerts erleichtern den Austausch und die Anerkennung von Nachweisen über verschiedene Plattformen und Institutionen hinweg.
- Vorteile:**
- **Erhöhte Sicherheit:** Die dezentrale und kryptografische Natur der Blockchain erhöht die Sicherheit digitaler Zugangsdaten und verringert das Risiko von Betrug oder unbefugten Änderungen.
 - **Transparenz:** Die transparente und dezentrale Natur der Blockchain gewährleistet, dass der gesamte Zertifizierungsprozess, von der Ausstellung bis zur Verifizierung, für alle relevanten Parteien offen und einsehbar ist.



BLOCKCHAIN-TECHNOLOGIE

- Reduziertes Risiko von Anmeldebetrug: Die Unveränderlichkeit der Blockchain macht es extrem schwierig, Anmeldeinformationen zu fälschen oder zu manipulieren, wodurch das Risiko von Anmeldebetrug verringert wird.

Optimierte Verifizierungsprozesse: Der Einsatz von Blockchain zur Überprüfung von Qualifikationsnachweisen optimiert den Prozess und ermöglicht eine schnellere und effizientere Überprüfung der Leistungen der Lernenden.

- Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Nutzung der Blockchain für digitale Nachweise innerhalb des Metaverses ein sicheres, transparentes und dezentrales System zur Erfassung, Ausstellung und Verifizierung von Bildungsabschlüssen bietet. Dieser Ansatz erhöht nicht nur die Integrität der Nachweise, sondern gibt Lernenden auch mehr Kontrolle über ihre Bildungsdaten in der digitalen Landschaft des Metavers.



PROJEKTBASIERTES LERNEN (PBL)

Projektbasiertes Lernen (PBL) im Metaverse beinhaltet die Schaffung kollaborativer und immersiver Umgebungen, in denen Studierende praktische Projekte bearbeiten, mit Kommilitonen zusammenarbeiten und ihre Ergebnisse in einer virtuellen Umgebung präsentieren können. Im Folgenden wird das Konzept der Nutzung virtueller Projekträume im projektbasierten Lernen näher erläutert.

Virtuelle Projekträume im projektbasierten Lernen

Definition:

- Projektbasiertes Lernen (PBL): PBL ist ein Unterrichtsansatz, bei dem Schüler an einem Projekt oder einer längeren Aufgabe arbeiten, die sich mit realen Herausforderungen, Problemen oder Fragestellungen auseinandersetzt. Er legt Wert auf aktives Erkunden, kritisches Denken und Zusammenarbeit.

- Virtuelle Projekträume: Hierbei handelt es sich um kollaborative Online-Umgebungen innerhalb der Metaverse, die speziell für Studierende entwickelt wurden, um an Projekten zu arbeiten, Ideen auszutauschen und ihre Arbeit zu präsentieren.

Merkmale und Implementierung:

- Kollaborative Umgebungen: Virtuelle Projekträume bieten eine kollaborative und interaktive Online-Umgebung, in der Studierende in Echtzeit zusammenarbeiten können. Typischerweise werden dabei Avatare verwendet, die die Studierenden repräsentieren und so ein Gefühl der Präsenz im virtuellen Raum erzeugen.
- Projektentwicklung: Die Studierenden nutzen den virtuellen Projektraum, um ihre Projekte zu entwickeln und daran zu arbeiten. Dies kann Brainstorming-Sitzungen, Planungsgespräche und die eigentliche Erstellung von Projektkomponenten umfassen.



PROJEKTBASIERTES LERNEN (PBL)

- Ressourcenteilung: Das Metaverse ermöglicht die Integration verschiedener Medientypen und erlaubt es den Studierenden, Ressourcen wie Dokumente, Bilder, Videos und Links innerhalb der virtuellen Umgebung zu teilen.
 - Echtzeitkommunikation: Virtuelle Projektträume beinhalten oft Funktionen für die Echtzeitkommunikation, wie z. B. Chat-Funktionen oder Sprachkommunikation, die es den Studierenden ermöglichen, Ideen zu diskutieren und sich gegenseitig Feedback zu geben.
 - Präsentation der Arbeiten: Sobald die Projekte abgeschlossen sind oder wichtige Meilensteine erreicht worden sind, können die Studierenden ihre Arbeiten im virtuellen Projektbereich präsentieren. Dies kann durch Präsentationen, Demonstrationen oder interaktive Darstellungen geschehen.
 - Zusammenarbeit unter Gleichaltrigen: Durch die virtuelle Natur dieser Räume können Studierende unabhängig von ihrem geografischen Standort mit Gleichaltrigen zusammenarbeiten, wodurch globale Kooperation und vielfältige Perspektiven gefördert werden.
- Vorteile:**
- Globale Zusammenarbeit: Virtuelle Projektträume ermöglichen es Studierenden, mit Kommilitonen aus verschiedenen Teilen der Welt an Projekten zusammenzuarbeiten und so den kulturellen Austausch und unterschiedliche Perspektiven zu fördern.
 - Immersives Lernen: Die immersive Natur des Metaverses verbessert das Lernerlebnis, indem sie eine dynamische und ansprechende Umgebung für Projektarbeiten bietet.
 - Verbesserte Zugänglichkeit: Studierende können von überall mit Internetanschluss auf virtuelle Projektträume zugreifen, wodurch geografische Beschränkungen aufgehoben werden und eine flexible Zusammenarbeit ermöglicht wird.



PROJEKTBASIERTES LERNEN (PBL)

- Gesteigerte Kreativität: Das Metaverse bietet Werkzeuge und Funktionen, die die Kreativität anregen und es den Schülern ermöglichen, mit Ideen zu experimentieren und ihre Projekte auf innovative Weise auszudrücken.

Projektverantwortung: Virtuelle Projekträume vermitteln den Studierenden ein Gefühl der Eigenverantwortung für ihre Projekte, da sie aktiv zur Entwicklung, Zusammenarbeit und Präsentation innerhalb des Metaverses beitragen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Nutzung virtueller Projekträume im Metaverse für projektbasiertes Lernen eine dynamische und kollaborative Umgebung bietet, in der sich Studierende an sinnvollen, realen Projekten beteiligen können, wodurch Kreativität, Teamarbeit und die Entwicklung kritischer Fähigkeiten gefördert werden.



Globale Zusammenarbeit

- Globale Zusammenarbeit innerhalb des Metaverse bedeutet, Studierenden aus verschiedenen Teilen der Welt Möglichkeiten zur Vernetzung, Zusammenarbeit und zum interkulturellen Austausch zu bieten. Im Folgenden wird das Konzept der Förderung globaler Zusammenarbeit durch interkulturellen Austausch im Metaverse näher erläutert:

Interkultureller Austausch in der globalen Zusammenarbeit:

Definition:

- Globale Zusammenarbeit: Globale Zusammenarbeit im Bildungsbereich bedeutet, Schüler, Pädagogen und Klassenzimmer aus verschiedenen geografischen Regionen miteinander zu verbinden, um gemeinsam an Projekten zu arbeiten, Ideen auszutauschen und voneinander zu lernen.

- Interkultureller Austausch: Darunter versteht man die Förderung von Interaktionen und Kooperationen zwischen Personen mit unterschiedlichem kulturellem Hintergrund, um gegenseitiges Verständnis und Wertschätzung für verschiedene Perspektiven zu fördern.

Merkmale und Implementierungen:

- Virtuelle Besprechungsräume: Das Metaverse bietet virtuelle Besprechungsräume, in denen sich Studierende treffen, kommunizieren und in Echtzeit zusammenarbeiten können. Diese Räume können physische Umgebungen simulieren und so ein Gefühl der Präsenz erzeugen, selbst wenn die Teilnehmer geografisch weit voneinander entfernt sind.
- Gemeinschaftsprojekte: Studierende arbeiten in Gemeinschaftsprojekten, die Teamarbeit, Problemlösung und den Austausch von Ideen beinhalten. Diese Projekte können globale Herausforderungen thematisieren und ermöglichen es den Studierenden, ihr Wissen in realen Kontexten anzuwenden.



Globale Zusammenarbeit

- **Sprach- und Kommunikationswerkzeuge:** Die Kommunikationswerkzeuge innerhalb der Metaverse unterstützen mehrsprachige Interaktionen und überwinden Sprachbarrieren. Dies ermöglicht es Studierenden, in ihren bevorzugten Sprachen zu kommunizieren und fördert so Inklusion.
 - **Kulturelle Schaufenster:** Virtuelle Räume können genutzt werden, um verschiedene Kulturen zu präsentieren und zu feiern. Studierende können Aspekte ihres kulturellen Erbes, ihrer Traditionen und Bräuche durch Multimedia-Präsentationen, Ausstellungen oder interaktive Darstellungen teilen.
 - **Echtzeit-Interaktion:** Das Metaverse ermöglicht Echtzeit-Interaktion und fördert so spontane und authentische Kommunikation zwischen den Studierenden. Diese unmittelbare Verbindung stärkt das Gefühl der Zusammenarbeit und gemeinsame Lernerfahrungen.
 - **Bildungsveranstaltungen:** Virtuelle Veranstaltungen wie Vorlesungen, Seminare oder Konferenzen können organisiert werden, um Studierende und Lehrende aus verschiedenen Regionen für gemeinsame Lernerfahrungen zusammenzubringen.
- Vorteile:**
- Erweiterte Perspektiven: Die Zusammenarbeit mit Gleichaltrigen aus unterschiedlichen Kulturkreisen eröffnet den Studierenden vielfältige Sichtweisen und fördert so eine integrativere und globalere Denkweise.
 - Kulturelle Kompetenz: Die Studierenden entwickeln kulturelle Kompetenz, indem sie sich an interkulturellen Austauschprozessen beteiligen und lernen, unterschiedliche Denk- und Lebensweisen wertzuschätzen und zu respektieren.
 - Verbesserung der Sprachkenntnisse: Die Interaktion mit Schülern, die verschiedene Sprachen sprechen, verbessert die Sprachkenntnisse und fördert das Sprachenlernen in einem praktischen Kontext.



Globale Zusammenarbeit

- **Globale Problemlösung:** Gemeinsame Projekte zur Bewältigung globaler Herausforderungen regen die Studierenden dazu an, kritisch zu denken und innovative Lösungen zu finden, die unterschiedliche kulturelle Kontexte berücksichtigen.

Aufbau globaler Netzwerke: Studierende knüpfen Kontakte zu Gleichaltrigen auf der ganzen Welt und bauen so ein globales Netzwerk auf, das über den Bildungsbereich hinausreichen kann.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Nutzung interkultureller Austauschprogramme innerhalb der Metaverse für globale Zusammenarbeit Studierenden die Möglichkeit bietet, sich mit unterschiedlichen Perspektiven, Kulturen und Ideen auseinanderzusetzen. Sie fördert eine globale Denkweise, stärkt die interkulturelle Kompetenz und bereitet Studierende auf die aktive Teilhabe an einer vernetzten und vielfältigen Welt vor.



DIGITALE KOMPETENZ UND ETHIK

- Die Vermittlung digitaler Kompetenzen und ethischer Grundsätze im Metaverse beinhaltet die Einbeziehung von Lektionen zu verantwortungsvoller Nutzung, digitaler Bürgerschaft, Online-Etikette und ethischem Verhalten. Im Folgenden wird die Vermittlung verantwortungsvoller Nutzung im Metaverse näher erläutert:

Vermittlung von verantwortungsvollem Umgang mit digitalen Medien und digitaler Ethik

Definition:

- **Digitale Kompetenz:** umfasst die Fähigkeit, digitale Technologien effektiv zu nutzen und zu verstehen. Sie beinhaltet Fähigkeiten im Zusammenhang mit Informationszugang, -bewertung, -kommunikation und dem verantwortungsvollen Umgang mit Technologie.
- **Digitale Ethik:** bezeichnet den verantwortungsvollen und ethischen Umgang mit Technologie, einschließlich der Berücksichtigung von Datenschutz, Sicherheit und angemessenem Verhalten in Online-Umgebungen.

Schlüsselkomponenten und Implementierung

- Digitale Bürgerbildung: Lehrkräfte im Metaverse können digitale Bürgerbildung in den Lehrplan integrieren. Dies umfasst die Vermittlung von Rechten und Pflichten als digitale Bürger an Schülerinnen und Schüler, wobei Respekt vor anderen und ethisches Entscheidungsverhalten betont werden.
- Online-Etikette: Kurse zur Online-Etikette, allgemein bekannt als „Netiquette“, sind unerlässlich. Schüler lernen, wie man in virtuellen Räumen respektvoll kommuniziert, einschließlich E-Mail-Kommunikation, Online-Diskussionen und kollaborativer Plattformen.
- Sensibilisierung für Datenschutz und Sicherheit: Die Schüler werden über die Bedeutung des Schutzes ihrer persönlichen Daten und der Achtung der Privatsphäre anderer aufgeklärt. Dies umfasst das Verständnis von Datenschutzeinstellungen, die Vermeidung von Cybermobbing und das Erkennen der potenziellen Folgen von Online-Aktivitäten.



DIGITALE KOMPETENZ UND ETHIK

- **Kritische Bewertung digitaler Inhalte:** Digitale Kompetenz umfasst die Fähigkeit, digitale Inhalte kritisch auf Richtigkeit, Glaubwürdigkeit und mögliche Voreingenommenheit zu prüfen. Schüler lernen, sich verantwortungsvoll in der Informationslandschaft des Metaverses zurechtzufinden und fundierte Entscheidungen über die Inhalte zu treffen, mit denen sie sich beschäftigen.
 - **Ethisches Verhalten in virtuellen Umgebungen:** Lektionen über ethisches Verhalten im Metaverse behandeln Themen wie Plagiat, korrekte Quellenangabe digitaler Inhalte und den verantwortungsvollen Umgang mit Technologie für akademische und persönliche Zwecke.
 - **Sensibilisierung für Cybersicherheit:** Das Verständnis der Grundlagen der Cybersicherheit, einschließlich des Erkennens und Vermeidens von Online-Bedrohungen, hilft Schülern, sich selbst und ihre digitalen Assets im Metaverse zu schützen.
 - **Inklusive und vielfältige Online-Interaktionen:** Es ist entscheidend, Studierende darin zu schulen, Vielfalt und Inklusion in virtuellen Räumen zu leben. Dazu gehört die Förderung positiver und respektvoller Interaktionen mit Menschen unterschiedlicher Herkunft, Kulturen und Perspektiven.
- Vorteile:**
- **Befähigte digitale Bürger:** Aufklärung über verantwortungsvolle Nutzung befähigt Schüler, sich selbstbewusst in digitalen Räumen zu bewegen, fundierte Entscheidungen zu treffen und positiv zu Online-Gemeinschaften beizutragen.
 - **Prävention von Cybermobbing:** Unterrichtseinheiten zu Online-Etikette und verantwortungsvollem Verhalten tragen zur Schaffung eines positiven und respektvollen Online-Umfelds bei und verringern das Risiko von Cybermobbing.



DIGITALE KOMPETENZ UND ETHIK

- **Verbesserte digitale Kompetenzen:** Die Schüler entwickeln wichtige digitale Kompetenzen, die es ihnen ermöglichen, Informationen zu bewerten, verlässliche Quellen zu erkennen und sich effektiv in der digitalen Welt zurechtzufinden.

Vorbereitung auf zukünftige Technologien: Die Vermittlung eines verantwortungsvollen Umgangs mit Technologien bereitet die Schüler auf zukünftige technologische Fortschritte vor und stellt sicher, dass sie sich neuen Technologien unter Berücksichtigung ethischer Aspekte nähern.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Integration von Lektionen über verantwortungsvolle Nutzung, digitale Bürgerschaft und ethisches Verhalten innerhalb des Metavers unerlässlich ist, um eine Generation digitaler Bürger heranzubilden, die sich verantwortungsbewusst, ethisch und mit einem kritischen Verständnis digitaler Informationen in Online-Räumen bewegt.



UMGEDREHTES LERNEN

- Das Konzept des Flipped Learning im Metaverse beinhaltet die Umstrukturierung des traditionellen Unterrichtsmodells und betont den Einsatz digitaler Werkzeuge, um das Engagement, das Verständnis und die Beteiligung der Studierenden zu fördern. Im Folgenden werden die einzelnen Komponenten des Flipped Learning im Metaverse näher erläutert:

Voraufgezeichnete Inhalte

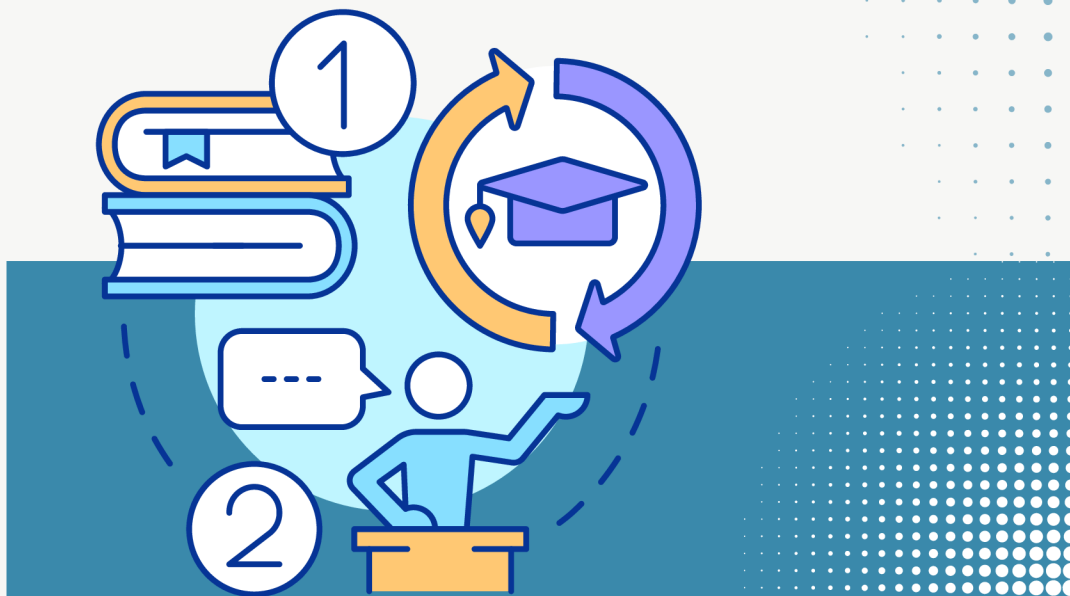
Definition: Im Metaverse erstellen und teilen Lehrende vorab aufgezeichnete Vorlesungen, Lehrvideos oder Multimedia-Inhalte, auf die die Studierenden vor dem geplanten Unterrichtsbeginn zugreifen können.

Implementierung: Diese vorab aufgezeichneten Materialien dienen als primäre Quelle zur Einführung neuer Konzepte, Theorien oder

Inhalte. Lehrende nutzen verschiedene Multimedia-Formate, um unterschiedlichen Lernstilen gerecht zu werden und das Lernerlebnis zugänglicher und ansprechender zu gestalten.

Vorteile:

- **Flexibles Lernen:** Die Studierenden haben die Flexibilität, auf die Lernmaterialien in ihrem eigenen Tempo und nach ihren eigenen Bedürfnissen zuzugreifen, wodurch unterschiedliche Lernrhythmen berücksichtigt werden.
- **Wiederholen und Vertiefen:** Die Lernenden können komplexe Konzepte erneut aufgreifen oder Inhalte wiederholen und so ihr Verständnis festigen, bevor sie sich an Klassendiskussionen beteiligen.
- **Ressourcenzugänglichkeit:** Vorab aufgezeichnete Inhalte gewährleisten einen ständigen Zugriff auf hochwertige Lehrmaterialien und überwinden so zeitliche und geografische Beschränkungen.



UMGEDREHTES LERNEN

Interaktive Diskussionen:

- **Definition:** Die Unterrichtszeit innerhalb des Metavers ist interaktiven Diskussionen, Problemlösungsaktivitäten oder kollaborativen Projekten gewidmet, wodurch der Fokus von der Inhaltsvermittlung auf die aktive Beteiligung der Studierenden verlagert wird.
- **Umsetzung:** Lehrende moderieren Diskussionen, fördern kritisches Denken und begleiten die Studierenden durch Anwendungsübungen. Virtuelle Umgebungen im Metaverse bieten Plattformen für die Interaktion in Echtzeit und ermöglichen es den Studierenden, mit Kommilitonen und dem Dozenten in Kontakt zu treten.

Vorteile:

- **Aktive Teilnahme:** Interaktive Diskussionen fördern die aktive Teilnahme und stellen sicher, dass die Studierenden aktiv in den Lernprozess eingebunden sind und nicht nur passiv Informationen aufnehmen.
- **Echtzeit-Klarstellungen:** Lehrkräfte können Fragen beantworten, Klarstellungen geben und sofortiges Feedback bieten, wodurch das

Verständnis der Schüler für komplexe Themen verbessert wird.

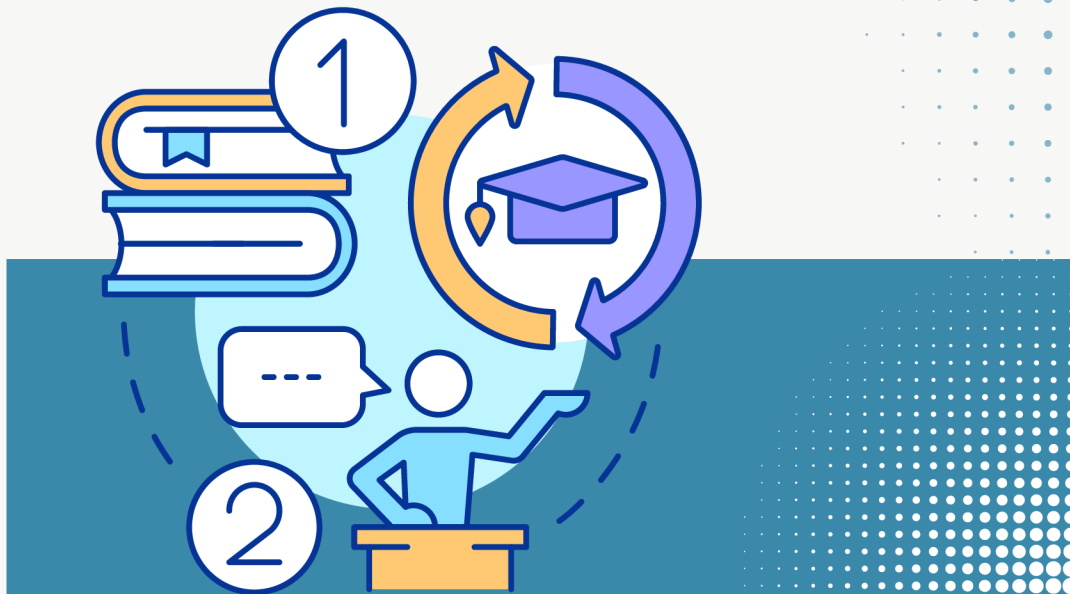
- **Kollaboratives Lernen:** Die Metaverse unterstützt kollaborative Projekte und fördert so Teamarbeit und Kommunikationsfähigkeiten unter den Studierenden.

Individueller Fortschritt:

Definition: Das Metaverse ermöglicht die Verfolgung individueller Fortschritte und erlaubt es Lehrenden, die Leistung und das Engagement jedes einzelnen Schülers im Umgang mit dem vorab aufgezeichneten Material und den Unterrichtsaktivitäten zu überwachen.

Implementierung: Analytische Werkzeuge und Datenmetriken innerhalb der Metaverse ermöglichen es Lehrkräften, den individuellen Lernfortschritt zu beurteilen und Stärken und Schwächen zu identifizieren. Diese Informationen fließen in personalisierte Fördermaßnahmen oder Herausforderungen ein, die auf den Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler basieren.

Verständnis des vorab aufgezeichneten Inhalts.



UMGEDREHTES LERNEN

Vorteile:

- **Personalisierte Unterstützung:** Lehrkräfte können gezielte Unterstützung für Schüler anbieten, die möglicherweise zusätzliche Hilfe benötigen, und so ein personalisiertes und adaptives Lernerlebnis gewährleisten.
- **Herausforderungsmöglichkeiten:** Schülern, die frühzeitig ihre Fähigkeiten unter Beweis stellen, können anspruchsvollere Aufgaben gestellt werden, die auf ihr individuelles Lerntempo und ihre individuellen Fähigkeiten abgestimmt sind.
- **Datengestütztes Lehren:** Individuelle Fortschrittsdaten fließen in die Unterrichtsplanung ein und ermöglichen es den Lehrkräften, ihre Unterrichtsstrategien an die Bedürfnisse und Leistungen der Schüler anzupassen.

Zusammenfassung: Flipped Learning im Metaverse kombiniert die Vorteile des selbstgesteuerten Lernens mit interaktiven und kollaborativen Elementen. Studierende können Inhalte flexibel und selbstständig

bearbeiten, und die Präsenzzeit wird optimal für aktive Beteiligung, Diskussionen und individuelle Unterstützung genutzt.

Vorteile: Dieser Ansatz fördert ein ansprechenderes, schülerzentriertes und personalisiertes Lernerlebnis und trägt den sich wandelnden Bedürfnissen und Präferenzen der Lernenden in einer digitalen und vernetzten Welt Rechnung. Das Metaverse dient als vielseitige Plattform, die das Flipped-Classroom-Modell durch immersive und interaktive Lernumgebungen erweitert.

López-Belmonte et al. (2022, S. 194) kommen in ihrer Forschung zu dem Schluss, dass sowohl Flipped Learning als auch E-Learning „als Einführung relevant sind, um Studierende auf den Erwerb der für eine Trainingsmaßnahme im Metaverse erforderlichen Fähigkeiten und Kompetenzen vorzubereiten“.

SCHLUSSFOLGERUNG

Die Nutzung verschiedener pädagogischer Ansätze im Metaverse birgt sowohl Risiken als auch Chancen für die Bildung. Technologische Barrieren können die digitale Kluft vergrößern und den Zugang für einige Studierende einschränken. Sicherheitsbedenken, insbesondere hinsichtlich des Datenschutzes und des Identitätsschutzes, stellen potenzielle Risiken dar. Zudem kann eine uneinheitliche Umsetzung pädagogischer Ansätze zu unterschiedlichen Lernerfahrungen führen und Bildungsungleichheiten potenziell verschärfen. Eine übermäßige Abhängigkeit von Technologie im Metaverse kann bei technischen Problemen oder Störungen problematisch werden. Interkulturelle Kooperationen können auf Schwierigkeiten stoßen, unterschiedliche kulturelle Normen und Werte zu verstehen und zu respektieren.

Mahir & Hanifah (2023) haben eine Zusammenfassung der bisherigen Studien zur Nutzung des Metaverses im Bildungssektor vorgelegt und genau das, was ihrer Meinung nach fehlt, ist das, was M-STEM schaffen will. Sie erklären es wie folgt: „Während wir das Potenzial des Metavers im Bildungsbereich weiter erforschen und entwickeln, besteht Bedarf an spezifischen didaktischen Methoden und Kompetenztrainingsplänen, um Pädagogen bei der Erstellung und effektiven Nutzung virtueller Klassenzimmer zu unterstützen.“

Die Vorteile können jedoch beträchtlich sein. Immersive Erlebnisse im Metaverse können das Engagement und die Motivation der Studierenden deutlich steigern. Das Metaverse ermöglicht globale Zusammenarbeit, vernetzt Studierende weltweit und fördert den kulturellen Austausch mit unterschiedlichen Perspektiven. Adaptive Lernplattformen im Metaverse bieten personalisierte Lernerfahrungen, die auf die individuellen Bedürfnisse der Studierenden eingehen und den gesamten Lernprozess verbessern. Pädagogische Ansätze im Metaverse ermöglichen die praktische Anwendung von Wissen in realen Situationen durch Simulationen und Projekte. Darüber hinaus bietet das Metaverse Flexibilität und Zugänglichkeit, berücksichtigt verschiedene Lernstile und überwindet geografische Grenzen.

Diese pädagogischen Ansätze nutzen in ihrer Synergie das Metaverse als vielseitige Plattform für transformative Bildung. Das Metaverse wird zum Katalysator für die Neugestaltung des Lernens und bietet Lehrenden und Lernenden innovative Werkzeuge, um sich in einer digital vernetzten Welt zurechtzufinden. Dieser ganzheitliche Ansatz bereitet Schülerinnen und Schüler auf die Zukunft vor, indem er kritisches Denken, globales Bewusstsein und Verantwortungsbewusstsein in einer technologisch fortgeschrittenen und sich rasant entwickelnden Bildungslandschaft fördert.

Bei der Nutzung verschiedener pädagogischer Ansätze im Metaverse ist es entscheidend, die damit verbundenen Risiken und Vorteile sorgfältig abzuwägen, um eine inklusive, ansprechende und effektive Lernumgebung zu schaffen. Zhang (2023, S. 2057) kommt nach der Auflistung der grundlegenden Eigenschaften des Metaverses zu dem Schluss: „Insgesamt ist das Metaverse ein dynamisches und sich stetig weiterentwickelndes Konzept, das sich fortwährend an neue Technologien und Nutzerbedürfnisse anpasst.“ Diese Aussage ist bei der Entwicklung pädagogischer Ansätze für das Metaverse von großer Bedeutung, da eine der grundlegenden Eigenschaften die Nutzergenerierung ist – ein zentraler Aspekt dieses Projekts.



Kapitel 5

Die Bedeutung

der MINT-

Bildung im

digitalen

Zeitalter

*Von der Schulinspektion des
Landkreises Teleorman*

EINFÜHRUNG

Moderne Gesellschaften, insbesondere in der Europäischen Union, rücken die Nachhaltigkeit immer stärker in den Fokus und betonen die Herausforderung des Klimawandels. Die Energiewende erfordert von den Bürgerinnen und Bürgern grüne und unternehmerische Kompetenzen, die in Kombination mit grundlegenden und sozialen Kompetenzen entwickelt werden. Digitale Kompetenzen gehören in diesem Zusammenhang ebenfalls zu den Fähigkeiten, die europäische Bürgerinnen und Bürger im Alltag benötigen. Diese Kombination von Kompetenzen wird durch europäische Politiken unterstützt, sowohl durch sektorale als auch übergreifende Maßnahmen wie den Europäischen Grünen Pakt, die EU-Kompetenzagenda und den Kompass für die digitale Dimension.

Auf dem ALL DIGITAL Summit am 14. Oktober 2021 hob Anusca Ferrari, EU-Politikbeauftragte, in ihrer Eröffnungsrede die Ziele und Initiativen der Europäischen Union hervor: „Wir haben festgelegt, dass MINT-Fächer im Rahmen des Erasmus+-Arbeitsprogramms 2021 eine Priorität für Kooperationsprojekte im Hochschulbereich darstellen. [...] Nur jeder fünfte junge Mensch in Europa schließt ein MINT-Studium ab, und in der Europäischen Union verzeichnen wir jährlich weniger als zwei Millionen MINT-Absolventen. Auch wenn wir uns um einen inklusiven Ansatz in der MINT-Bildung bemühen, wissen wir, dass Frauen in diesem Bereich stark unterrepräsentiert sind: Nur jede dritte MINT-Absolventin ist weiblich. Noch prekärer ist die Situation im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT): Hier ist nur jede fünfte IKT-Absolventin eine Frau.“

In der sich rasant wandelnden Bildungslandschaft des 21. Jahrhunderts ist die Integration von Naturwissenschaften, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik (STEM) unerlässlich geworden, um Schülerinnen und Schüler auf die Herausforderungen der digitalen Welt vorzubereiten. Da der technologische Fortschritt unsere Gesellschaft weiterhin prägt, dient die STEM-Bildung als Katalysator für Innovation und Fortschritt. Dieses Kapitel untersucht die Veränderungen im Bildungswesen infolge der vierten industriellen Revolution, die Bedeutung der STEM-Bildung im digitalen Zeitalter, ihre Auswirkungen auf das Lernen und die erworbenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler sowie die sich wandelnde Rolle der Lehrkräfte bei der Heranbildung einer Generation digital kompetenter Menschen.

BILDUNGSANFORDERUNGEN IM 21. JAHRHUNDERT

In den letzten drei Jahrhunderten erlebte die Menschheit vier industrielle Revolutionen, die gigantische Fortschritte in der industriellen Entwicklung mit sich brachten. Ihre Auswirkungen auf die menschliche Zivilisation und unsere Lebensweise sind enorm. Die erste industrielle Revolution fand im 18. Jahrhundert mit der Einführung der Dampfmaschine statt, die den Transport- und Produktionssektor grundlegend veränderte. Das 19. Das Jahrhundert war eindeutig durch die Einführung von Elektrizität und Massenproduktion geprägt, die als zweite industrielle Revolution gilt. Die dritte, dem 20. Jahrhundert zugeschriebene Revolution brachte Halbleiter, Computertechnologie und die Nutzung des Internets mit sich und verband so Menschen weltweit, führte aber gleichzeitig zur Globalisierung von Kommunikation und Handel.

Das gegenwärtige Zeitalter, die sogenannte vierte industrielle Revolution, ist durch beispiellose Erfindungen und rasch aufkommende technologische Durchbrüche gekennzeichnet, was zu einem so rasanten Tempo der digitalen Transformationen und der Verschmelzung von Technologien geführt hat, dass die Grenzen zwischen der physischen, digitalen und biologischen Sphäre nicht mehr klar sind, sondern im Gegenteil, sie überschreiten und verschwimmen.

Wir haben miterlebt, wie das „Undenkbare“ Realität wurde: Künstliche Intelligenz, 3D-Druck, autonome Fahrzeuge, Nanotechnologie und hochentwickelte Roboter sind heute Teil unseres Alltags. All diese Innovationen unterstreichen die Bedeutung von MINT-Fächern und die Rolle von MINT-Kompetenzen für Wirtschaftswachstum, Produktivität und die Deckung des zukünftigen Bedarfs.

Angesichts der oben genannten Umwälzungen konnte das Bildungswesen nicht „unberührt“ oder „resistent“ gegenüber Veränderungen bleiben. Seit der ersten industriellen Revolution haben Schulen die Aufgabe übernommen, Schüler auf das Berufsleben vorzubereiten und ihnen grundlegende Fähigkeiten zu vermitteln, indem sie ein bestimmtes Wissensgebiet bereitstellen, das nicht nur als wichtig, sondern von der Mehrheit auch als Norm angesehen wird.

Heutzutage verschieben sich jedoch die Erwartungen – von den Schülern, die in den heutigen Schulen ausgebildet werden, wird erwartet, dass sie in nicht allzu ferner Zukunft als Erwachsene in einer sich schnell verändernden Welt funktionieren und unter Bedingungen arbeiten, die von Unsicherheit geprägt sind; außerdem müssen diese zukünftigen Erwachsenen mit einer ständig wachsenden Menge an Informationen umgehen, sich mit neuen Technologien vertraut machen oder diese sogar beherrschen; diese neuen Medien werden ihre Arbeit, Zusammenarbeit und Kommunikation erleichtern.

BILDUNGSANFORDERUNGEN IM 21. JAHRHUNDERT - I

Wissen und wissensbasierte Praktiken gewinnen heute mehr denn je an Bedeutung. Hinzu kommt, dass die Erwachsenen von morgen infolge der Digitalisierung und Globalisierung mit Millionen von Menschen aus aller Welt um Arbeitsplätze konkurrieren werden. Daher überrascht es nicht, dass Pädagogen, Eltern, Wirtschaftsführer und politische Entscheidungsträger ihre Besorgnis darüber äußern, dass Bildungseinrichtungen die Schülerinnen und Schüler allzu oft nicht ausreichend auf die Anforderungen des 21. Jahrhunderts vorbereiten.

Aus diesem Grund versuchen viele Bundesstaaten, ihre Schulen zu verändern und sie an die Anforderungen des 21. Jahrhunderts anzupassen, indem sie verschiedene Bildungsreformen einführen oder in manchen Fällen sogar erzwingen. Das Problem besteht darin, dass diese Veränderungen und Reformprozesse das Wissen und Engagement der Lehrkräfte beanspruchen; es ist sogar unerlässlich, dass sie ihr professionelles Urteilsvermögen im Veränderungsprozess einsetzen, was sich als alles andere als einfach erwiesen hat.

DIE NEUEN KOMPETENZEN IM ZEITALTER DES WANDELS

Die heutige Gesellschaft erwartet von Schulen, dass sie Wissensgenerierung und lebenslanges Lernen fördern. Absolventen von Schulen des 21. Jahrhunderts müssen die grundlegenden akademischen Fähigkeiten im Lesen, Schreiben und Rechnen beherrschen, gleichzeitig aber auch darauf vorbereitet sein, Neues zu lernen, gemeinsam Lösungen für verschiedene Probleme zu finden und Innovationen in Bereichen zu entwickeln, die es heute vielleicht noch gar nicht gibt.

Wissenschaftler haben zahlreiche Begriffe geprägt, um diese Bandbreite an Fähigkeiten zu beschreiben und zu artikulieren (wie beispielsweise Kompetenzen des 21. Jahrhunderts, lebenslanges Lernen oder Fähigkeiten des 21. Jahrhunderts). Sie haben auch versucht, die Kompetenzen, Fähigkeiten und Einstellungen zu definieren, die Menschen benötigen, um in der Welt von morgen erfolgreich zu sein.

Eine solche Klassifizierung unterscheidet vier Hauptbereiche: (meta)kognitive, interpersonelle, intrapersonelle und technologische Kompetenzen. Die kognitiven Fähigkeiten umfassen die Fähigkeit des Lernenden, sinnvolles und tiefgründiges Wissen zu konstruieren und dieses kreativ in neuen Situationen und Kontexten anzuwenden. Metakognitives Bewusstsein und selbstgesteuertes Lernen wurden als wichtige kognitive Attribute eingestuft. Der interpersonelle Bereich befasst sich mit der Fähigkeit einer Person, mit anderen zu interagieren, beispielsweise durch Teamarbeit, Führung und Kooperation. Der intrapersonelle Bereich umfasst die Reaktion auf Probleme und Herausforderungen, wie etwa intellektuelle Offenheit, Selbstregulation und Emotionsmanagement. Der technologische Bereich schließlich bezieht sich auf die Kompetenz im Umgang mit Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT).

Technologie spielt heutzutage eine entscheidende Rolle im Unterricht. Selbst in Schulen mit geringer oder eingeschränkter Nutzung hat sie – metaphorisch gesprochen – Einzug gehalten. Unabhängig vom Unterrichtsort müssen Lehrkräfte bei der Vergabe von Hausaufgaben berücksichtigen, dass Schüler das Internet nutzen könnten (und sogar nach fertigen Aufsätzen oder Lösungen suchen), was den intellektuellen Aufwand deutlich verringert.

Deshalb gehen die Meinungen in Medien und Wissenschaft hinsichtlich der Auswirkungen von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) auf junge Menschen auseinander: Pessimisten und Optimisten vertreten die gleichen Ansichten. Befürworter des Technologieeinsatzes im Unterricht sehen darin eine Chance für „Selbsta Ausdruck, soziale Interaktion, gesellschaftliches Engagement, Kreativität und neue Kompetenzen“, während Pessimisten „soziale Netzwerke als Zeitverschwendung und den Einsatz anderer IKT im Schulunterricht als Abkürzungen und Betrug betrachten, die sich negativ auf die Entwicklung von Lernkompetenzen auswirken können“. Ob wir nun zu den Optimisten gehören oder die potenziellen Gefahren fürchten – wir alle müssen die transformative Rolle der Technologie im Leben von Schülern und Lehrern anerkennen.

DIE BEDEUTUNG VON MINT-KOMPETENZEN FÜR EINE NACHHALTIGE ZUKUNFT

Die Agenda 2030 der Vereinten Nationen für nachhaltige Entwicklung mit dem Titel „Transformation unserer Welt“ hat 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung festgelegt, deren Erfüllung zu einer Verringerung von Armut und Nahrungsmittelknappheit führen wird; sie werden auch dazu beitragen, Probleme wie den Klimawandel und den Schutz des Planeten anzugehen und sicherzustellen, dass alle Menschen Frieden, Wohlstand und eine hohe Lebensqualität genießen.

Bildung, insbesondere die MINT-Bildung, spielt eine entscheidende Rolle bei der Erreichung dieser Ziele. Hier sind die spezifischen Bereiche, in denen die MINT-Bildung innovative Lösungen zur Bewältigung globaler Probleme entwickeln soll: Kein Hunger (Ziel für nachhaltige Entwicklung Nr. 2); Gesundheit und Wohlergehen (Ziel für nachhaltige Entwicklung Nr. 3);

Sauberes Wasser und Sanitärversorgung (Ziel für nachhaltige Entwicklung Nr. 6); Bezahlbare und saubere Energie (Ziel für nachhaltige Entwicklung Nr. 7); Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum (Ziel für nachhaltige Entwicklung Nr. 8); Industrie, Innovation und Infrastruktur (Ziel für nachhaltige Entwicklung Nr. 9); Nachhaltige Städte und Gemeinden (Ziel für nachhaltige Entwicklung Nr. 11); Verantwortungsvoller Konsum und Produktion (Ziel für nachhaltige Entwicklung Nr. 12); Klimaschutzmaßnahmen (Ziel für nachhaltige Entwicklung Nr. 13).

Es stellt sich daher die Frage: Wie kann die MINT-Bildung ihren entscheidenden Beitrag zur Erreichung all dieser Ziele leisten? Um die beste Antwort und Beispiele zu geben, ist es notwendig, die verschiedenen Auffassungen dessen, was MINT in der Praxis bedeutet, zu beleuchten; die Perspektive, aus der es innerhalb des Bildungssystems betrachtet wird, erweist sich dabei als der wichtigste bestimmende Faktor.

Viele Menschen betrachten STEM als vier separate Fächer (Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik). Andere sehen STEM als eine Integration von zwei, drei oder allen vier Disziplinen. Jede dieser Disziplinen hat ihre eigene Geschichte, Philosophie und Prinzipien sowie ihr eigenes Wissen, ihre eigenen Fähigkeiten und Funktionen. Dennoch vertreten Forscher in den letzten Jahrzehnten die Auffassung, dass die vier Disziplinen als STEM zusammengeführt werden sollten. Sie begründen dies mit dem Hauptargument, dass Naturwissenschaften und Mathematik allgemein als Grundlage der angewandten Wissenschaften gelten, zu denen auch Technologie und Ingenieurwesen gehören.

Das heute als STEM bekannte Konzept, das in den 1990er Jahren von der US-amerikanischen National Science Foundation erstmals vorgeschlagen wurde, reagierte auf die wachsende Sorge, dass viele Schüler mit den Veränderungen der digitalen Revolution nicht Schritt halten und im globalen Wettbewerb sogar ins Hintertreffen geraten könnten. Der steigende Bedarf an STEM-bezogenen Fähigkeiten und Kompetenzen war daher deutlich spürbar.

DIE BEDEUTUNG VON MINT-KOMPETENZEN FÜR EINE NACHHALTIGE ZUKUNFT - I

Wie lässt sich STEM-Kompetenz definieren? Handelt es sich dabei lediglich um eine Reihe festgelegter Fähigkeiten oder vielmehr um eine entwicklungsfähige Kapazität? Experten zufolge beschreibt STEM-Kompetenz die Fähigkeit einer Person, STEM-Wissen, -Fertigkeiten und -Einstellungen im Alltag, am Arbeitsplatz oder im Bildungskontext angemessen anzuwenden. Sie umfasst sowohl das „Was“ (das Wissen, die Einstellungen und Werte der vier Disziplinen) als auch das „Wie“ (die Fertigkeiten, die zur Anwendung dieses Wissens unter Berücksichtigung ethischer Einstellungen und Werte erforderlich sind, um im jeweiligen Kontext angemessen und effektiv zu handeln).

Nachdem wir die komplexen Inhalte der MINT-Kompetenz (Wissen, Fertigkeiten, Einstellungen und Werte) erläutert haben, möchten wir im Folgenden die wichtigsten Fertigkeiten, die für die Ausführung von MINT-Aufgaben erforderlich sind, detaillierter vorstellen. Dazu gehören kognitive, handwerkliche, technologische sowie kollaborative und kommunikative Fähigkeiten.

Kognitive Fähigkeiten – das Spektrum der benötigten kognitiven Fähigkeiten umfasst Informationsmanagement und -verarbeitung (Identifizierung, Sammlung, Verarbeitung und Nutzung relevanter Daten zur Entscheidungsfindung), kritisches, kreatives und analytisches Denken, Problemlösungskompetenz, wissenschaftliches Arbeiten, Kreativität und algorithmisches Denken. Heutzutage werden enorme Informationsmengen in allen Lebensbereichen gesammelt und genutzt. Informationsverarbeitungskompetenzen sind daher erforderlich, um valide Informationen für spezifische Aufgaben zu finden, zusammenzutragen, zu organisieren und auszuwählen. Dies ist notwendig, um empirische Daten zu generieren, zu verstehen, zu interpretieren und zu analysieren, gleichzeitig aber auch, um deren Authentizität, Validität und Reliabilität zu prüfen.

Eine weitere wichtige Kompetenz, die durch MINT-Bildung erworben wird, ist die Problemlösungskompetenz: Dieser komplexe Prozess umfasst das Erkennen und Zerlegen komplizierter Probleme in ihre Bestandteile, die Analyse von Daten, die Entwicklung von Lösungen, die Bewertung von Optionen und die Umsetzung der Lösungen. Diese Kompetenz erweist sich auch in der wissenschaftlichen Forschung als nützlich, da Wissenschaftler sie nutzen, um Phänomene in ihrer Umwelt zu erforschen und Antworten darauf zu finden.

Der effektive Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und die damit verbundene Vernetzung sind für den Fortschritt der MINT-Fächer von entscheidender Bedeutung. Zu den grundlegenden IKT-Kenntnissen gehören die technischen Fähigkeiten, einen Computer, ein Tablet oder ein Mobiltelefon zu bedienen, E-Mails zu versenden, im Internet zu surfen, Videoanrufe zu tätigen und Computersoftware zur Informationssuche und Präsentationserstellung zu nutzen. Programmieren ist eine weitere wichtige Fähigkeit. Dabei werden Anweisungen oder Algorithmen so programmiert, dass Computer oder IKT-Geräte bestimmte Aufgaben ausführen können.

DIE BEDEUTUNG VON MINT-KOMPETENZEN FÜR EINE NACHHALTIGE ZUKUNFT - II

Design Thinking ist im Zeitalter von Innovation, Erfindung und Kreativität unerlässlich geworden. Es umfasst einen strukturierten Rahmen kreativer Strategien und Prozesse zur Entwicklung von Produkten und Lösungen, der nicht auf starre Techniken oder Regeln beschränkt ist. Design Thinking basiert auf Informationssammlung, kreativem Brainstorming, Versuch und Irrtum, Überprüfung, Überarbeitung, Test und Implementierung und lässt sich effektiv im MINT-Bereich (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) anwenden.

Manipulative Fertigkeiten bezeichnen den korrekten und sicheren Gebrauch und Umgang mit wissenschaftlichen und/oder technischen Geräten, Apparaten, Proben und Substanzen, die für einen bestimmten Beruf oder eine bestimmte Tätigkeit spezifisch sein können, zu denen beispielsweise Elektriker, Kardiotechniker, Flugzeugmechaniker oder Mechatronikingenieure gehören.

Wenn wir von beruflichen oder technologischen Kompetenzen sprechen, verbinden wir diese hauptsächlich mit der Ausbildung, die in einigen Ländern an weiterführenden Schulen angeboten wird und Schülerinnen und Schüler dabei unterstützt, fundiertere Entscheidungen über ihre zukünftige Karriere zu treffen. Da sich berufliche Kompetenzen jedoch ständig und rasant verändern, fällt es Schulen oft schwer, mit den Innovationen Schritt zu halten.

Effektive Zusammenarbeit und Kommunikationsfähigkeit entwickeln sich nicht immer von selbst und müssen gezielt gefördert werden. Effektive Teamarbeit ist unerlässlich, da die meisten Aufgaben komplex und miteinander verknüpft sind und nicht von einer einzelnen Person bewältigt werden können. Die Vorteile effektiver Zusammenarbeit sind vielfältig: Jedes Teammitglied hat die gleiche Chance, sich einzubringen, Ideen auszutauschen und Verantwortung zu übernehmen und zu teilen.

HERAUSFORDERUNGEN DER MINT-BILDUNG IM DIGITALEN ZEITALTER

Für die Gestaltung und Umsetzung eines pädagogischen Transformationsprozesses sind Lehrkräfte unerlässlich. Gut ausgebildete und hochmotivierte Lehrkräfte bilden das Herzstück erfolgreicher Bildungssysteme. Barber und Mourshed, zwei hochangesehene Forscher, wiesen darauf hin, dass die Qualität eines Bildungssystems nicht die Qualität seiner Lehrkräfte übertreffen kann. Sie betonten zudem, dass die einzige Möglichkeit zur Verbesserung der Lernergebnisse in der Verbesserung des Unterrichts liegt und dass allgemein hohe Lernergebnisse nur durch die Implementierung von Mechanismen erreicht werden können, die sicherstellen, dass Schulen jedem Kind qualitativ hochwertigen Unterricht bieten. (Barber, M., & Mourshed, M. (2007). *How the World's Best-Performing School Systems Come out on Top*. The Free Press. S. 40).

Solche Forderungen setzen Lehrkräfte enorm unter Druck. Sie müssen ihre Pädagogik an das Lernen im 21. Jahrhundert anpassen, um Schülerinnen und Schüler auf kontinuierliches und selbstgesteuertes lebenslanges Lernen vorzubereiten, sie zu befähigen und zu unterstützen, mit anderen zusammenzuarbeiten und sich zu informieren und gut vernetzten Bürgerinnen und Bürgern zu entwickeln. Auch Lehrkräfte selbst müssen Kompetenzen und Einstellungen zum lebenslangen Lernen entwickeln. Viele von ihnen haben möglicherweise keine ausreichende Ausbildung im Umgang mit Technologie im Unterricht erhalten, weshalb Fortbildungsangebote unerlässlich sind. Kontinuierliche Unterstützung und Weiterbildung helfen Lehrkräften, mit den technologischen Entwicklungen Schritt zu halten und digitale Werkzeuge effektiv in ihre Unterrichtsmethoden zu integrieren.

Eine weitere Herausforderung für Schulen und Bildungseinrichtungen betrifft die notwendige technische Infrastruktur für die nahtlose Integration von Technologie. Der Einsatz digitaler Ressourcen im MINT-Unterricht kann durch veraltete Hardware, begrenzte Bandbreite und unzuverlässige Internetverbindungen beeinträchtigt werden. Daher ist es entscheidend, dass Schulen in eine robuste technische Infrastruktur investieren, um eine reibungslose Technologieintegration zu gewährleisten. Hinzu kommt, dass Lehrkräfte mitunter Schwierigkeiten haben, bestehende MINT-Lehrpläne an die neuesten technologischen Werkzeuge und Entwicklungen anzupassen, da die rasante technologische Entwicklung die Entwicklung der Lehrpläne überholen kann.

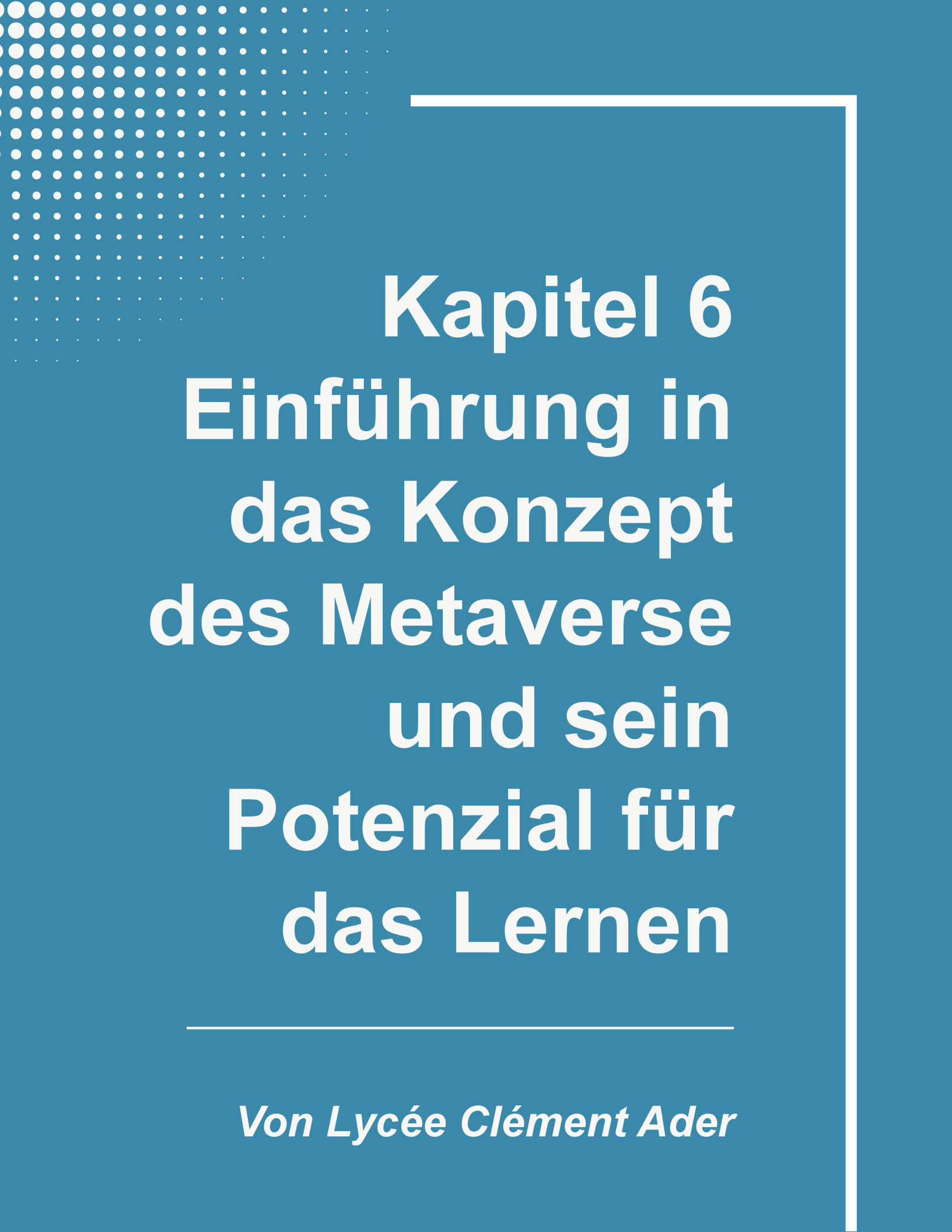
SCHLUSSFOLGERUNG

Warum sind MINT-Fächer wichtig? Die Weltwirtschaft befindet sich im Wandel: Aktuelle Arbeitsplätze verschwinden durch Automatisierung, und dank des technologischen Fortschritts entstehen täglich neue. Die ständigen technologischen Entwicklungen verändern die Art und Weise, wie Schüler lernen, sich vernetzen und interagieren. Die im MINT-Unterricht erworbenen Kompetenzen bilden die Grundlage für schulischen und beruflichen Erfolg. Darüber hinaus ist die Nachfrage von Arbeitgebern nach MINT-Qualifikationen und -Fähigkeiten hoch und wird in Zukunft weiter steigen. Aktuell benötigen 75 Prozent der Arbeitsplätze in den am schnellsten wachsenden Branchen Fachkräfte mit MINT-Kenntnissen.

Im digitalen Zeitalter, in dem Technologie in nahezu allen Branchen eine zentrale Rolle spielt, vermittelt die MINT-Bildung (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) den Schülerinnen und Schülern die notwendigen Kompetenzen für den beruflichen Erfolg. Programmierkenntnisse, Datenanalyse und Technologiekompetenz gewinnen zunehmend an Bedeutung, und die MINT-Bildung stellt sicher, dass die Schülerinnen und Schüler optimal auf die Anforderungen der modernen Arbeitswelt vorbereitet sind. Daher ist es nicht verwunderlich, dass Länder mit einem starken Fokus auf MINT-Bildung im globalen Wettbewerb tendenziell erfolgreicher sind. Gut ausgebildete MINT-Fachkräfte tragen zu Wirtschaftswachstum, technologischem Fortschritt und Innovation bei.

Darüber hinaus fördert die MINT-Bildung einen interdisziplinären Ansatz und überwindet traditionelle Fachgrenzen. Schüler lernen, Wissen aus verschiedenen Disziplinen zu integrieren und so die Vernetzung realer Herausforderungen widerzuspiegeln. Dieses interdisziplinäre Lernen vertieft nicht nur das Verständnis, sondern bereitet die Schüler auch auf die vielfältigen und dynamischen Anforderungen moderner Berufsfelder vor.

Schließlich waren die MINT-Fächer historisch gesehen mit Unterrepräsentation konfrontiert, insbesondere in Bezug auf Geschlecht und Minderheiten. MINT-Bildungsinitiativen zielen darauf ab, diese Ungleichheiten durch die Förderung von Inklusion und Diversität abzubauen. Die Ermutigung von Schülerinnen und Schülern aller Herkunft, sich mit MINT-Fächern auseinanderzusetzen, gewährleistet ein breiteres Spektrum an Perspektiven und Ideen und trägt so zu einer inklusiveren und gerechteren Gesellschaft bei.



Kapitel 6

Einführung in

das Konzept

des Metaverse

und sein

Potenzial für

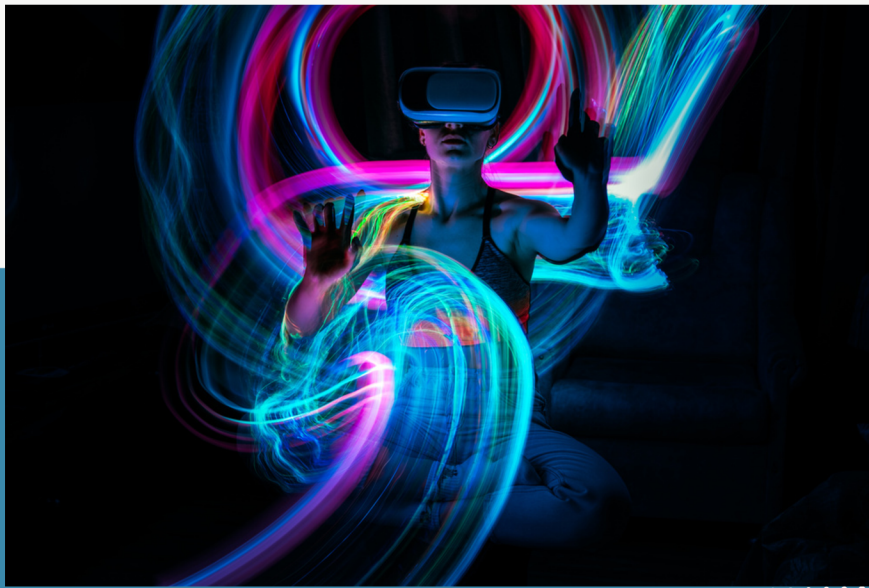
das Lernen

Von Lycée Clément Ader

EINFÜHRUNG

Mit dem Aufkommen des Internets erlebten wir bereits das Versprechen einer technologischen Revolution, die viele Hoffnungen und libertäre Träume genährt hatte. Doch letztendlich setzten sich Realität und Pragmatismus durch: Es waren die Handelsplattformen, die sozialen Netzwerke und die großen Konzerne, die ihr Wirtschaftsmodell durchsetzten und durch Strategien der Nutzerbindung deren Abhängigkeit förderten. Digitale Schlagwörter wie Cloud, Big Data, Deep Learning und KI sind in aller Munde. Metaverse ist eines dieser Schlagwörter, das 2021 durch Facebook populär wurde, als Marc Zuckerberg ankündigte, die Facebook-Gruppe fortan Meta zu nennen. Das Metaverse existiert noch nicht, doch die Facebook-Gründer und multinationale Konzerne arbeiten bereits mit Hochdruck daran, es zu einem zentralen Bestandteil ihrer Geschäftsstrategie zu machen. Die Corona-bedingten Ausgangsbeschränkungen verdeutlichten zudem den Bedarf an zuverlässigen, benutzerfreundlichen digitalen Werkzeugen für Lehrkräfte und Lernende, die sowohl synchron als auch asynchron im Fernunterricht arbeiten können. Für viele Unternehmen und Regierungen könnte das Metaverse eine Lösung darstellen. Auf diese Weise kann das Metaverse als ein Werkzeug zum Lernen und zur Kritik betrachtet werden, und nicht als ein weiteres Instrument der Faszination, das darauf abzielt, einen immer wahnwitzigeren und toxischeren Konsum zu fördern.

Ziel dieses Kapitels ist es, Sie mit dem Metaverse vertraut zu machen und den Mehrwert zu erörtern, den es für die Lehre bieten könnte.



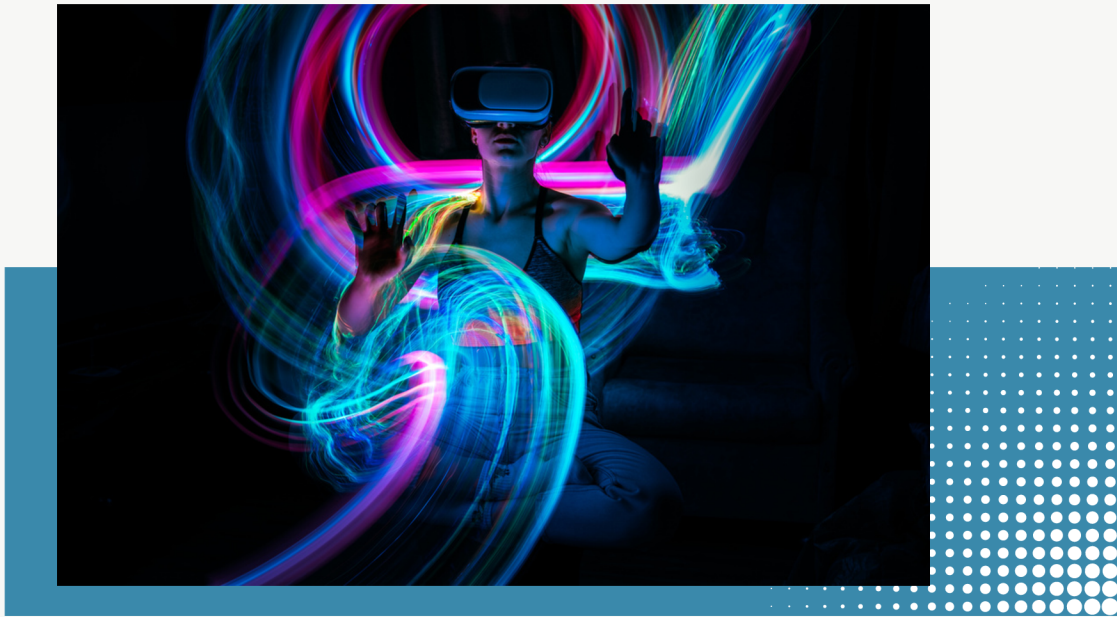
WAS IST METAVERSE?



Was bedeutet Metaverse? Der Begriff hat viele Bedeutungen und scheint sich je nach Verwendung, technischen Lösungen und den implementierenden Plattformen zu verändern. Gibt es also nicht nur ein Metaverse, sondern viele? Eine Klärung ist angebracht. Beginnen wir mit dem Ursprung des Begriffs, um besser zu verstehen, was ein Metaverse ausmacht.

Der Begriff „Metaverse“ wurde erstmals 1992 in Neal Stephenson's Roman „Snow Crash“ verwendet. In dieser Science-Fiction-Geschichte entwickeln sich die Charaktere in einer immersiven virtuellen Realität, die als eine Art Weiterentwicklung des Internets wahrgenommen wird. Aus dieser Perspektive bezeichnet das Metaverse ein virtuelles Paralleluniversum, in dem reale Menschen in Form von Avataren in einem digitalen und virtuellen Raum miteinander interagieren können.





WAS IST METAVERSE?

Anstatt Inhalte nur passiv zu konsumieren, können Metaverse-Nutzer aktiv an einer sich ständig weiterentwickelnden Umgebung teilhaben. Im Gegensatz zum passiven Verhältnis, das das Internet, wie wir es kennen, impliziert, steht hier das Konzept der Interaktion im Vordergrund. Wir werden daher die Idee der Interaktion als konstitutives Element des Metavers beibehalten.

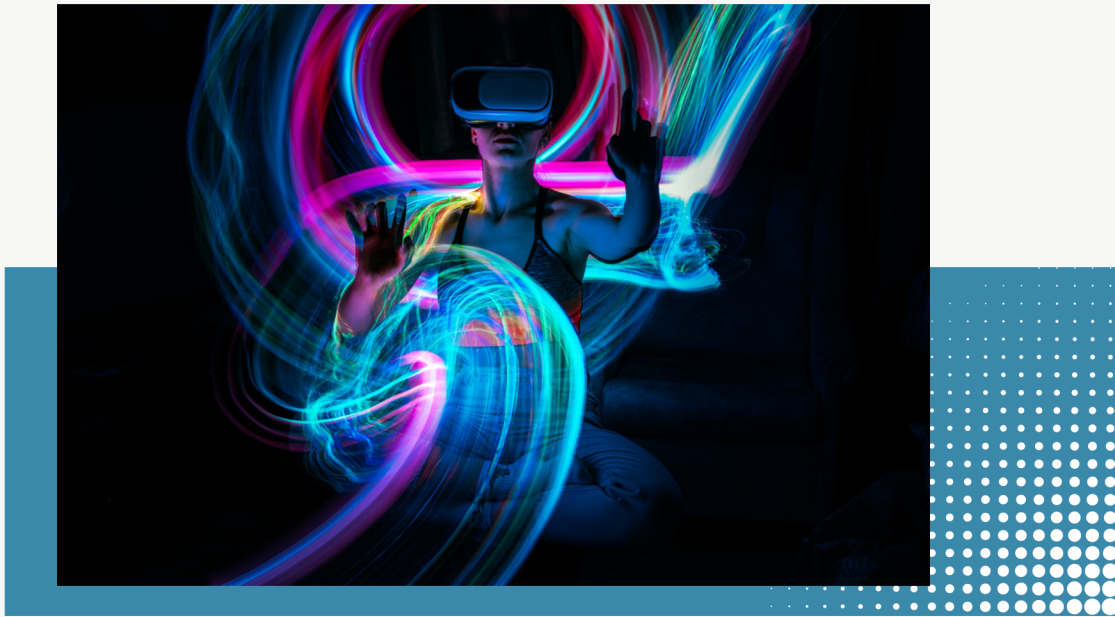
Etymologisch leitet sich das Wort von „meta“, dem altgriechischen Wort für „jenseits“, und „verse“ ab, das das Universum (jenseits des Universums) symbolisiert. Es impliziert, dass das Metaverse mehr bietet als die Realität. Diese Erkenntnis ist wesentlich, denn sie bedeutet, dass das Metaverse keine bloße Kopie der Realität ist, sondern einen Mehrwert schafft. Daher ist es wichtig, genauer zu überlegen, welchen Nutzen das Metaverse für eine klassische pädagogische Situation bringen könnte, und diese Möglichkeiten aufzulisten.

Tatsächlich wurden Metaverse erstmals in den 1990er-Jahren im Bereich der Videospiele entwickelt. Die Schaffung von

Mehrspielerumgebungen, die die ersten virtuellen Interaktionen ermöglichten, spielten eine entscheidende Rolle für ihre Verbreitung. Seitdem arbeiten viele Akteure der digitalen Welt daran, diese Interaktionen durch die Integration neuer Technologien wie Virtual Reality, Augmented Reality, Satellitenbilder und digitaler Kreation zu erweitern.

Was sind die Invarianten des Metaverses?

- 3D-Umgebung, aber nicht unbedingt mit einem VR-Headset.
- Persistent: Das Metaverse entwickelt sich auch dann weiter, wenn sich die Person nicht mehr darin befindet.
- Avatar: Die Erschaffung einer Figur, die uns im Metaverse repräsentiert
- Die Möglichkeit, sich mit anderen auf Distanz zu treffen (virtuelle Präsenz: Selbstpräsenz (Avatar), räumliche Präsenz (glaubwürdige Umgebung), Kopräsenz (andere Avatare sind andere Personen)) Clément Merville, Executive Education der École Polytechnique



WIE WIRD DAS METAVERSE WAHRGENOMMEN?

Basierend auf dieser Ifop1-Umfrage unter 1.022 Personen zeigt sich, dass in den Darstellungen der Befragten weiterhin eine doppelte Kluft besteht, wodurch das Risiko einer digitalen Spaltung als Faktor für Ungleichgewicht und Ungleichheit aufrechterhalten wird.

Tatsächlich gaben nur 35 % der Befragten an, die Bedeutung des Metaverse zu kennen, und lediglich 14 % konnten sie präzise erklären. Die Umfrage offenbart einen Generationenunterschied. Jüngere Menschen haben ein besseres Verständnis des Metaverse: 42 % der 18- bis 24-Jährigen wissen, was ein Metaverse ist, verglichen mit nur 28 % der über 65-Jährigen.

Doch vor allem auf sozialer Ebene ist die Kluft besorgniserregend: 59 % der Hochschulabsolventen kennen das Metaverse, verglichen mit nur 27 % der Menschen ohne Hochschulabschluss. Hier zeigt sich eine doppelte Kluft zwischen den Generationen und der Gesellschaft.

in den Darstellungen.

Schließlich gibt es ein weit verbreitetes Vorurteil, das die Wahrnehmung verzerren und die Entwicklung des Metaverse im Bildungsbereich hemmen kann. Die Befragten sehen im Metaverse lediglich eine Form des Spielens, die speziell für Spiele konzipiert ist. Tatsächlich hielten 21 % der Befragten das Metaverse für nutzlos. Dies lässt sich teilweise durch die in Teil 1 beschriebenen Ursprünge der Metaverse-Entwicklung erklären.

Um diesen Vorstellungen entgegenzuwirken, bieten wir Ihnen diesen Leitfaden an, in der Hoffnung, das pädagogische Potenzial dieses noch in der Entwicklung befindlichen Werkzeugs besser einschätzen zu können.



HÄUFIGE MISSVERSTÄNDNISSE

01

Immersive Technologien werden Ausbilder und Lehrer ersetzen

Bestimmte Ängste im Zusammenhang mit technologischen Innovationen befeuern hartnäckige Fantasien, die die Science-Fiction nährt. Die Angst vor Unmenschlichkeit und Maschinen bleibt ein zentrales Thema der Science-Fiction-Literatur. Man sollte sich darüber im Klaren sein: Das Metaverse bleibt ein Werkzeug, eine Plattform, ein Behälter, während die Lehrkraft den Lernfortschritt entsprechend dem Niveau ihrer Schülerinnen und Schüler plant. Das Metaverse kann niemals die pädagogische Reflexion ersetzen, die auf der Interaktion mit den Schülerinnen und Schülern basiert. Schülerinnen und Schüler müssen eine besondere Beziehung zu ihrer Lehrkraft aufbauen. Diese affektive, kritische und pädagogische Dimension lässt sich nicht digitalisieren. Das Metaverse ist eine leere Hülle; es liegt in der Verantwortung der Lehrkraft, über deren Inhalt zu entscheiden.



HÄUFIGE MISSVERSTÄNDNISSE

02

Immersive Technologien machen Menschen krank oder verursachen Unbehagen

Die Empfehlungscharta für VR (2019) und der Bericht der Agence nationale sécurité sanitaire alimentaire aus dem Jahr 2021 untersuchten die negativen Auswirkungen von VR. Laut diesen Studien hängen diese von drei Faktoren ab, die nicht ausschließlich hardwarebedingt sind.

Physiologische Prädispositionen der Nutzer:

- Die verwendete Hardware und ältere Geräte mit ungeeigneten Bildwiederholraten waren die Ursache. Neuere Gerätegenerationen beheben diesen Fehler.
- Wesen und Gestaltung von Experimenten

Tests des Unternehmens zeigen, dass die Nutzung von VR-Headsets 30 Minuten nicht überschreiten sollte (Clément Merville, Ecole Polytechnique Executive Education, 2023).



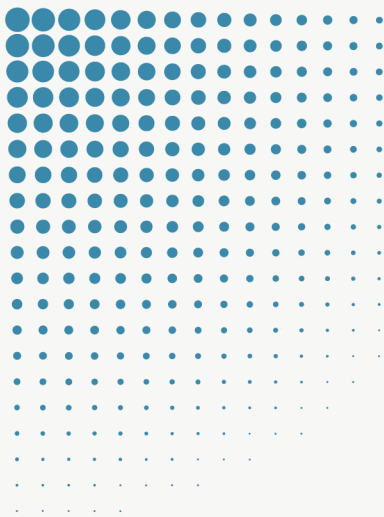
HÄUFIGE MISSVERSTÄNDNISSE

03 Immersive Technologien sind noch nicht ausreichend entwickelt

Immer mehr Unternehmen und Universitäten setzen immersive Technologien in so unterschiedlichen Bereichen wie Personalbeschaffung, Meetings und Ausbildung ein: Laborsicherheit an Universitäten, Erlernen technischer Handgriffe in Medizin oder Wirtschaft, um die Sicherheit der Beteiligten zu gewährleisten.

Non-Fungible Token (NFTs) sind einzigartige digitale Vermögenswerte, die in Kryptowährungen gehandelt und über ein Blockchain-Protokoll ausgetauscht werden. Ein NFT wird oft als Eigentumsurkunde präsentiert und in einem öffentlichen, dezentralen digitalen Register eingetragen. Der Kunstmarkt, aber auch der Immobilienmarkt, setzen zunehmend auf NFTs. Sobald Sie ein NFT-Kunstwerk erworben haben, können Sie andere einladen, es in VR zu besuchen. Dies ist ein weiterer Aspekt immersiver Technologien.

Es wurden zahlreiche Anwendungsgebiete für immersive Technologien identifiziert: Online-Konferenzen und -Meetings, mobile Videospiele und soziale Netzwerke (Pokémon Go), Online-Shopping, kulturelle Erlebnisse, digitale Zwillinge, Pornografie, Ubiquitous Computing, Training und Lernen, Gesundheitswesen, Verwaltung und Online-Dienste (Theshiftproject, 2023).



HÄUFIGE MISSVERSTÄNDNISSE

04

Immersive Technologien sind zu teuer, insbesondere im Hinblick auf das Klima.

Die Reduzierung der durch die zunehmende Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre verursachten globalen Erwärmung ist für alle Länder eine Priorität. Im Hinblick auf digitale Technologien zeigt der 6. IPCC-Bericht die Ambivalenz digitaler Technologien bei der Verringerung unseres CO₂-Fußabdrucks auf:

„Digitale Technologien bergen ein erhebliches Potenzial für die Dekarbonisierung, da sie die Energie- und Materialeffizienz steigern, Transport- und Gebäudesysteme weniger verschwenderisch gestalten und den Zugang zu Dienstleistungen für Verbraucher und Bürger verbessern können.“

jedoch mit begrenzten Begleitdaten:

„Die Digitalisierung der Wirtschaft wird oft als Chance für neue Minderungsmöglichkeiten angeführt, doch Wissen und Erkenntnisse sind nach wie vor begrenzt – beispielsweise zum Verständnis der Rolle von Smart-Apps sowie des Potenzials und Einflusses disruptiver Technologien auf der Nachfrage- und Angebotsseite auf die Treibhausgasemissionen.“

Clément Merville (2023) ist überzeugt, dass ein Metaverse-Design, das auf dem Ersatz bestimmter klimaschädlicher Aktivitäten basiert, zur Reduzierung des gesamten CO₂-Fußabdrucks beitragen wird: „Dieses Metaverse produziert letztendlich zehnmal weniger Treibhausgase als herkömmliche Videokonferenzlösungen. Der Grund ist einfach: Alle Bilder, die zur Erstellung der Umgebungen im Metaverse benötigt werden, werden lokal, direkt auf dem Rechner des Nutzers, berechnet. Die einzige Information, die durch das Netzwerk fließt – der Hauptverursacher von Treibhausgasemissionen – wird dadurch minimiert. Dies verleiht diesem entstehenden Metaverse andere Eigenschaften als Werbung oder NFTs.“ Carole Davies-Filleur (2023) meint: „Wir müssen die Folgen dieser digitalen Transformationen sehr früh in der Entwicklung dieser neuen Anwendungen berücksichtigen. Dazu müssen wir uns die Frage nach dem ökologischen, sozialen und ethischen Gleichgewicht der angestrebten Nutzererfahrung stellen, und zwar im Hinblick auf ihren wirtschaftlichen Wert und ihre finanzielle Rentabilität.“



HÄUFIGE MISSVERSTÄNDNISSE

05

Immersive Technologien sind Jugendlichen und Videospielern vorbehalten.

Laut Raphaël Granier de Cassagnac (Lehrstuhl für Videospiele an der École Polytechnique, 2023) existieren Metaverse für Gamer schon lange. Viele Spiele werden bereits von mehreren Spielern gespielt, und immer mehr Gamer wenden sich von Einzelspieler-Spielen ab. Metaverse können jedoch im Kontext spezifischer und gefährlicher Trainings – sei es für Experimentatoren (z. B. riskante Handhabung in einem Kernkraftwerk) oder für Patienten (z. B. chirurgische Eingriffe) – einen echten Mehrwert bieten. Virtuelle Realität ermöglicht es, so oft wie nötig zu üben, bevor man die Aktion ausführt. Man muss also weder Gamer noch jung sein, um Headset und Joysticks zu benutzen und die notwendigen Gesten zu wiederholen. Damit eine VR-Aktivität den Nutzer fesselt, muss der Avatar so realistisch wie möglich sein und die Interaktionen zwischen den Nutzern flüssig ablaufen – im Gegensatz zu Carrefours Recruiting-Veranstaltung im Mai 2022, deren Grafik an Videospiele der 80er-Jahre erinnert.



HÄUFIGE MISSVERSTÄNDNISSE

06

Sie benötigen ein Headset – nicht jeder hat eins!

Das VR-Headset ist das Werkzeug für ein gelungenes immersives Erlebnis. Es ist ein unverzichtbares Ausrüstungsteil für den Unterricht. Abgesehen vom Apple Vision Pro Headset, das 4.000 Euro kostet, erhält man ein hochwertiges Headset bereits für rund 400 Euro. Die Investition ist daher überschaubar, da man keine 35 Headsets benötigt. Fünf Headsets pro Klasse reichen völlig aus.

Selbst wenn das Ziel der Hersteller darin besteht, alle vernetzten Geräte (Computer, Tablet, Smartphone) mit dem VR-Headset zu verbinden, muss man anerkennen, dass sich diese Geräte in Schulen und im Privatleben immer weiter anhäufen. Das Tablet hat den Computer nicht ersetzt, das Smartphone das Tablet nicht. Die Herstellung all dieser Geräte erfordert seltene Metalle, und ihr Energieaufwand ist beträchtlich. Die massive Entwicklung von VR-Headsets stellt daher ein ernsthaftes Umwelt- und Energieproblem dar.

WELCHEN MEHRWERT BIETET DAS LERNEN?

Denken Sie daran, dass wir in der Einleitung dieses Kapitels versucht haben, den Begriff „Metaverse“ zu definieren. Immersion und Interaktion erschienen uns dabei als relevante Kriterien. Im Bildungsbereich stellen Immersion und Interaktion Werkzeuge dar, die unsere pädagogische Praxis bereichern können. Was sind die Bedingungen für erfolgreiches Lernen?

Die vier Säulen des Lernens, die seit dem 19. Jahrhundert von Pädagogen empirisch definiert und später von der Neurowissenschaft bestätigt wurden, sind: Aufmerksamkeit, aktives Engagement, Feedback und Konsolidierung.

Aufmerksamkeit und Konzentration

Aufmerksamkeit ist die Fähigkeit eines Lernenden, seine Aufmerksamkeit gezielt auf die jeweilige Aufgabe zu richten und unnötige Reize auszublenden, um sich besser konzentrieren zu können. Der Lernende muss daher lernen, äußere Reize (Gedanken, Bewegungen im Schulhof und im Klassenzimmer usw.) auszuwählen und sich nicht von ihnen ablenken zu lassen, da diese seine Konzentration auf die jeweilige Aufgabe beeinträchtigen könnten (siehe J.-L. Lachaux, 2018).

Immersive Erlebnisse können daher ein Instrument sein, um die Aufmerksamkeit der Lernenden im Lernprozess zu steigern. Die direkte Folge des Aufsetzens einer Virtual-Reality-Brille ist, dass der Nutzer in ein vollständig ausgearbeitetes Universum eintaucht, das die reale Welt ersetzt. Letztere verschwindet mitsamt allen ihren Ablenkungen. Dies erleichtert es den Lernenden, sich von äußeren Reizen zu lösen, die ihre Aufmerksamkeit stören.

Wissenschaftliche Studien untersuchen den Einfluss immersiver Technologien auf die Konzentrationsfähigkeit von Lernenden. Eine Studie mit Grundschulern in Taiwan zeigt einen positiven Effekt der VR-Nutzung auf die Konzentrationsfähigkeit der Schüler im Vergleich zur Nutzung von Computern. (Leitfaden Immersives Lernen, S. 35)

Immersives Lernen stellt somit eine neue Möglichkeit für unterschiedliche Lernsituationen dar und erleichtert dadurch die Aufmerksamkeit der Schüler.

Aktives Engagement

Die Zusammenfassung von Roedigers Buch „Make it stick: the science of successful learning“ (2014) veranschaulicht die Bedeutung des aktiven Engagements beim Lernen:

„Kapitel 2, S. 45: Lernen durch Wiederfinden!, Kapitel 4: Schwierigkeiten meistern.“ Es ist effektiver, sich Gesagtes oder Getanes einzuprägen als Gelesenes oder Gehörtes. Der Schlüssel liegt im Engagement des Lernenden. Je mehr Fragen gestellt, Formulierungen angepasst und nach Antworten gesucht werden, desto effektiver ist der Lernprozess.

WELCHEN MEHRWERT BIETET DAS LERNEN? - I

VR entführt Lernende zwangsläufig in eine neue Welt, in der sie suchen, experimentieren und Dinge ausprobieren müssen. Gamifizierung kann eine sehr interessante Methode sein, um Lernszenarien zu gestalten, die Lernende aktiv einbeziehen. Fernunterricht könnte daher durch Immersion und Interaktion bereichert werden. Immersion ermöglicht spielerisches Lernen auf Basis eines narrativen und szenariobasierten Modells.

Nach dem Vorbild von Videospiele und ihren Levels könnten wir Lernszenarien entwickeln, die davon ausgehen, dass Lernende, die eine erste Lernerfahrung erfolgreich absolviert haben, ein höheres Lernniveau erreichen können. Die pädagogische Vorgehensweise der Lehrkraft könnte dabei als Leitfaden dienen, um ein intensives Lernerlebnis auf einem höheren Niveau zu ermöglichen.

Immersion ermöglicht Lernen auf eine Weise, die die Sinne des Lernenden anspricht. Erfahrungen, die die Manipulation oder Mobilisierung des Körpers beinhalten, ermöglichen deutlich effektiveres Lernen, da sie den Lernenden in einen Zustand verkörperter Kognition versetzen. Kurz gesagt: Durch die Mobilisierung des Körpers registriert das Gehirn nicht nur das jeweilige Wissen, sondern auch eine Spur des erfolgten physischen Reizes.

Bezüglich der verkörperten Kognition meint Remy Versace, Professor für Kognitionspsychologie an der Universität Lyon 2: „Auch wenn verkörperte Kognition im Bildungsbereich noch weitgehend unbekannt ist, wenden immer mehr Lehrkräfte Methoden an, die die Prinzipien der verkörperten Kognition nutzen, ohne sich dessen unbedingt bewusst zu sein. Dies gilt insbesondere für Mathematik: Um abstrakte Begriffe zu erlernen, ist es hilfreich, sie mit Sinneserfahrungen, Gesten oder räumlichen Darstellungen zu verknüpfen. So werden die gelernten Regeln aus den sensomotorischen Erfahrungen der Lernenden abgeleitet. Und genau das ermöglicht immersives Lernen: die Schaffung sinnlicher, spielerischer und anregender Erfahrungen im Dienste pädagogischer Ziele und eines bestimmten Lernprozesses.“

Das Metaverse seinerseits verringert geografische Hindernisse und Distanzen, sogar wirtschaftliche, für die am Schulbetrieb Beteiligten.

Es erleichtert die Zusammenführung von Lernenden und Lehrenden aus aller Welt in einem gemeinsamen Raum, was die Wissensvermittlung und Lernfähigkeit im Vergleich zu Videokonferenzlösungen verbessern kann. Im Rahmen einer projektbasierten Pädagogik können Lehrende und Lernende interaktive Lerninhalte erstellen, um Innovationen anzuregen und die Lernenden aktiv in ihren Lernprozess einzubinden.

WELCHEN MEHRWERT BIETET DAS LERNEN? - II

Die Sammlung von Text- und audiovisuellen Datenbanken in virtuellen Bibliotheken könnte thematisch organisiert und vor allem kollaborativ gestaltet werden.

Das Metaverse könnte die Entwicklung anderer Echtzeit-Bewertungsverfahren ermöglichen, die Arbeit der Lehrer erleichtern und den Zeitaufwand für die Korrektur von Arbeiten reduzieren, wodurch mehr Zeit für die Inhaltentwicklung zur Verfügung stünde.

Schulen in abgelegenen oder benachteiligten Gebieten zur Simulation kostspieliger Infrastrukturen oder Experimente.

Rückmeldung

Im Lernprozess sind Fehler normal und oft unvermeidbar. Sie sollten nicht bestraft werden, um Hemmungen zu vermeiden, sondern dem Lernenden bewusst gemacht und aufgezeigt werden, damit er darüber hinaus wächst und sein Wissen erweitern kann.

In der VR ersetzt der Avatar die Persönlichkeit des Lernenden, wodurch es möglich wird, den Lernenden zu enthemmen. Er dient als Schutzschild, um den Fehler zu entdramatisieren: Nicht mehr der Lernende macht den Fehler, sondern sein Avatar.

Das Feedback, das Schüler bei Fehlern erhalten, wird nicht als Misserfolg gewertet, da sie es beliebig oft wiederholen können. Andere Schüler können ihren Mitschülern auf dem Bildschirm folgen und ihnen Tipps geben, ähnlich wie in einem Regelspiel (Zelda, Pokémon, Final Fantasy). So wird personalisierterer Unterricht ermöglicht und eine wirklich differenzierte Pädagogik innerhalb der Klasse umgesetzt. Das Metaverse kann die Zusammenarbeit zwischen Schülern und Lehrern erleichtern.

Feedback kann auch von anderen Personen im Bildungsmetaverse kommen.

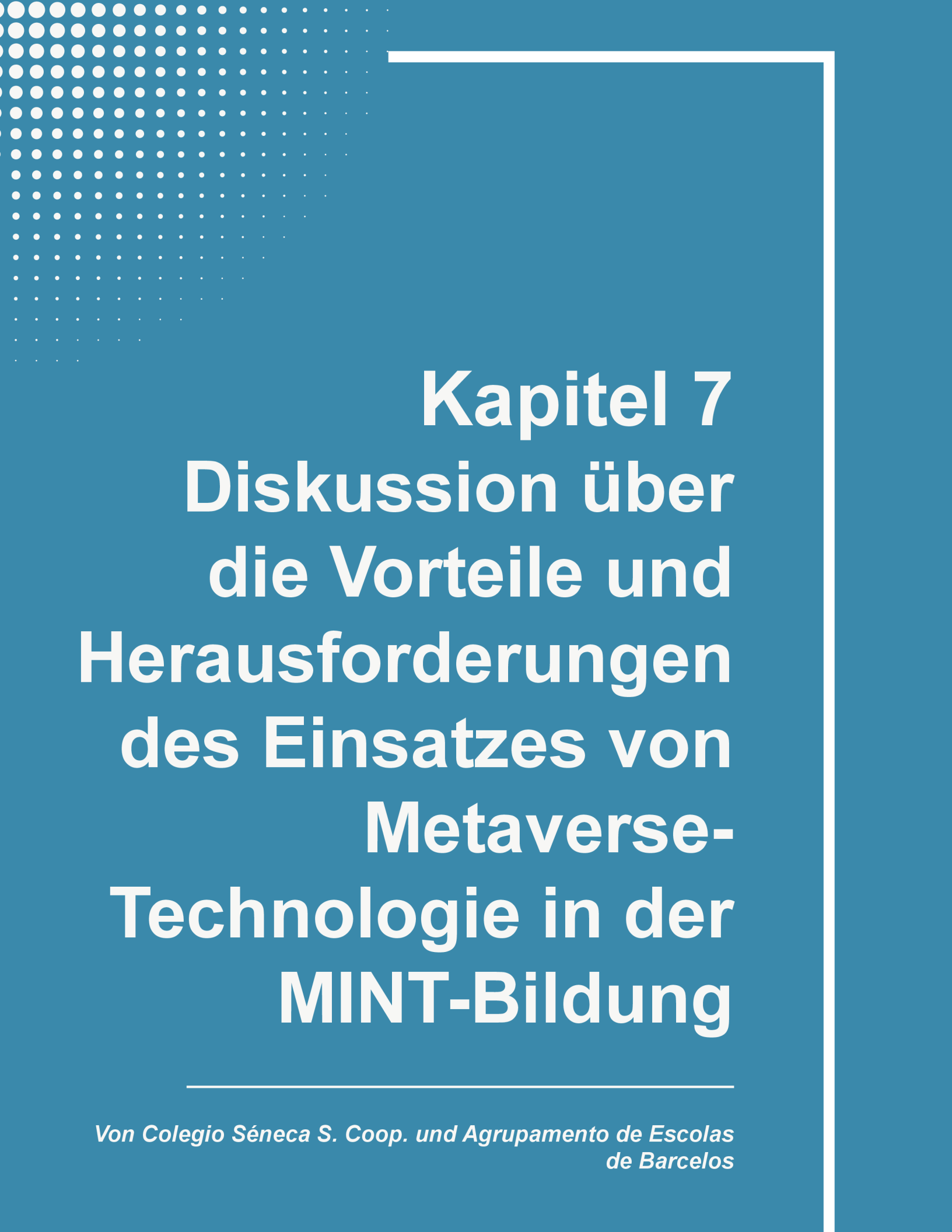
Konsolidierung

Konsolidierung verankert Lerninhalte im Gehirn. Dabei wird eine Aufgabe regelmäßig wiederholt, um Wissen langfristig zu „prägen“ und zu automatisieren. Diese Automatisierung ist entscheidend, da sie das Gehirn für komplexere Aufgaben freisetzt. Die Wiederholung einer Aufgabe kann jedoch die Illusion von Beherrschung erwecken. Daher ist es unerlässlich, dass VR-Erlebnisse nicht so gestaltet sind, dass sie identische, wiederholbare Situationen präsentieren, sondern dass die Parameter und Bedingungen der angebotenen Situationen variieren.

Schließlich ermöglicht der Zugang zu einer breiten Palette von Übungen dem Lernenden, Automatisierungen zu üben und zu erlernen. Die intensive Lernerfahrung kann die Gedächtnisprozesse verstärken und somit neues Wissen festigen.

Mehrere Faktoren beeinflussen auch die Verankerung im Gedächtnis; diese Faktoren können bei der Gestaltung immersiver Erlebnisse beeinflusst werden:

+ Informationsrelevanz (pädagogische Qualität und Klarheit, flüssiges Nutzungserlebnis, Ergonomie, Spielbarkeit18...) + Interaktivität + Sensorische Reize + Emotionen + Déjà-vu (kontextuelle Ähnlichkeit)



Kapitel 7

Diskussion über die Vorteile und Herausforderungen des Einsatzes von Metaverse- Technologie in der MINT-Bildung

*Von Colegio Séneca S. Coop. und Agrupamento de Escolas
de Barcelos*

EINFÜHRUNG



In diesem Kapitel werden wir allgemein die Vorteile der Anwendung der STEM-Methodik im Unterricht sowie die wichtigsten Herausforderungen erörtern, mit denen sowohl Lehrer als auch Schüler bei der Arbeit mit dieser Methodik konfrontiert sind.

Dazu werden wir zunächst einen kurzen Überblick über die Geschichte der Entwicklung der STEM-Methodik von ihren Anfängen an geben und anschließend eine allgemeine Beschreibung dessen geben, was sie ist und wie sie im Unterricht angewendet wird.

Wir werden später über die Vorteile sprechen, die diese Methodik für die Bildung des 21. Jahrhunderts mit sich bringt, in der die Nachfrage nach neuen Methoden, die den Anforderungen und Bedürfnissen der Schüler gerecht werden, von Tag zu Tag wächst.

Wie bei jeder Bildungsreform gibt es auch hier Schwierigkeiten zu überwinden, beispielsweise unzureichende Lehrerbildung in neuen Methoden sowie fehlende personelle und finanzielle Ressourcen an vielen Schulen. Daher widmen wir den letzten Teil dieses Kapitels den zentralen Herausforderungen bei der Implementierung der MINT-Methodik.

EINFÜHRUNG IN DIE STEM-METHODIK

Die STEM-Methodik (Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik) hat sich als innovativer Bildungsansatz etabliert, der diese Disziplinen integrieren will, um ein ganzheitlicheres und anwendungsorientierteres Lernen zu fördern.

Im Kontext der Sekundarbildung in Spanien, die sich an Schüler im Alter von 12 bis 16 Jahren richtet, hat sich gezeigt, dass die Implementierung der STEM-Methodik erhebliche Auswirkungen auf die akademische Entwicklung und die Fähigkeiten der Schüler hat.

Was ist die STEM-Methodik?

Die STEM-Methodik bezeichnet einen pädagogischen Ansatz, der die Disziplinen Naturwissenschaften, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik integriert. Der Begriff „STEM“ wurde geprägt, um die Bedeutung der Vernetzung dieser vier Bereiche für die Bildung und die Lösung realer Probleme hervorzuheben.

Aktivitäten und Projekte, die auf der STEM-Methodik basieren, zielen darauf ab, kritisches Denken, Problemlösungskompetenz, Kreativität und Teamfähigkeit bei den Schülerinnen und Schülern zu fördern. Dieser Ansatz soll sie auf die Herausforderungen und Berufe des 21. Jahrhunderts vorbereiten, in dem Kenntnisse in Naturwissenschaften, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Durch praxisorientierte Projekte, Experimente und interdisziplinäre Aktivitäten können Schülerinnen und Schüler die in diesen Bereichen erlernten Konzepte ganzheitlich anwenden. Die MINT-Methodik unterstreicht zudem, wie wichtig es ist, das Interesse der Schülerinnen und Schüler an diesen Disziplinen frühzeitig zu wecken, um die Entwicklung von Kompetenzen zu fördern, die für ihre Ausbildung und ihre zukünftige Karriere von großem Wert sind.

Die STEM-Methodik geht über den traditionellen Unterricht hinaus, indem sie diese vier Schlüsselbereiche in interdisziplinäre Projekte und Aktivitäten integriert. Die Schüler erwerben nicht nur theoretisches Wissen, sondern wenden diese Konzepte auch auf reale Situationen an, wodurch kritisches Denken, Problemlösungskompetenz und Kreativität gefördert werden.

KURZE GESCHICHTE DER MINT-FÄCHER

Die STEM-Methodik (Naturwissenschaften, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik) hat ihren Ursprung in dem Bestreben, die Ausbildung in diesen Disziplinen zu verbessern, um Schülerinnen und Schüler auf die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts vorzubereiten. Obwohl es keinen eindeutigen Ursprung gibt, lässt sich die Entwicklung der STEM-Methodik anhand verschiedener Bildungstrends und -bewegungen im Laufe der Zeit nachvollziehen.

Ursprünge der naturwissenschaftlichen Bildung

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts lag der Fokus auf der Verbesserung der naturwissenschaftlichen und mathematischen Ausbildung, um den sich wandelnden Anforderungen der Industriegesellschaft gerecht zu werden.

Während des Kalten Krieges in den 1950er Jahren führte der technologische Wettbewerb zwischen den Vereinigten Staaten und der Sowjetunion zu verstärkten Investitionen in die MINT-Bildung, um Innovation und technologische Entwicklung voranzutreiben.

Obwohl die Integration von Naturwissenschaften, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik organisch in verschiedenen Bildungsinitiativen erfolgte, wurde der Begriff „STEM“ erst in den 1990er Jahren populär.

Ursprünglich wurde der Begriff in Regierungsberichten und bildungspolitischen Dokumenten verwendet, um für eine stärkere Integration und Betonung dieser Disziplinen zu werben.

Bericht „Dem aufziehenden Sturm trotzen“

Im Jahr 2005 betonte der Bericht „Rising Above the Gathering Storm“ des US-amerikanischen National Research Council die Notwendigkeit, die MINT-Bildung zu verbessern, um die globale Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten.

Der Bericht empfahl konkrete Maßnahmen, darunter die Verbesserung der Lehrerbildung und die Förderung von Innovationen in diesen Bereichen.

Mit dem wachsenden Bewusstsein für die Bedeutung von STEM entstanden weltweit, national und lokal zahlreiche Initiativen zur Förderung der STEM-Bildung.

Es wurden Bildungsprogramme, Wettbewerbe, Veranstaltungen und Ressourcen entwickelt, um Schülerinnen und Schüler zu praxisnahen und anregenden Erfahrungen in den Bereichen Naturwissenschaften, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik zu motivieren.

Interdisziplinärer Ansatz und praxisorientierte Projekte

Die STEM-Methodik betont die Vernetzung der Disziplinen und fördert einen interdisziplinären Ansatz.

Die Studierenden werden ermutigt, an praktischen Projekten und Aktivitäten teilzunehmen, die Konzepte aus Naturwissenschaften, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik integrieren, um reale Probleme anzugehen.

KURZE GESCHICHTE DER MINT- FÄCHER – I

Auswirkungen auf die heutige Bildung

Heute hat die STEM-Methodik weltweit Einfluss auf die Überarbeitung von Lehrplänen und pädagogischen Ansätzen.

Es wurden spezialisierte STEM-Schulen gegründet, und viele Bildungsprogramme streben danach, STEM-Praktiken in alle Bildungsstufen, von der Grundschule bis zur Hochschulbildung, zu integrieren.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich die STEM-Methodik als Reaktion auf veränderte Bildungs- und Wirtschaftsbedürfnisse entwickelt hat und ihre Entwicklung durch die Zusammenarbeit von Regierungen, Bildungseinrichtungen, Industrie und der Gesellschaft insgesamt vorangetrieben wurde. Die Verknüpfung von Naturwissenschaften, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik in der STEM-Bildung zielt darauf ab, Schülerinnen und Schüler mit den Kompetenzen auszustatten, die sie benötigen, um die Herausforderungen der Zukunft zu meistern.

REFERENZEN UND RELEVANTE AUTOREN BEI DER ENTWICKLUNG DER STEM-METHODIK



Nationale Wissenschaftsstiftung

Die NSF hat eine Schlüsselrolle bei der Förderung von STEM gespielt. Ihr Bericht „A Nation at Risk“ (1983) unterstrich die Bedeutung der Verbesserung der naturwissenschaftlichen und mathematischen Bildung und legte damit den Grundstein für den STEM-Ansatz.



Dr. Seymour Papert

Seymour Papert, ein führender Pädagoge und Theoretiker der künstlichen Intelligenz, prägte die Idee der schülerzentrierten Bildung und des Lernens durch Handeln, grundlegende Prinzipien in den MINT-Fächern.



Prof. Mae Jemison

Als Astronautin und Verfechterin der MINT-Bildung hat sich Mae Jemison für die Integration dieser Disziplinen eingesetzt, um die nächste Generation von Wissenschaftlern und Technologen zu inspirieren und zu befähigen.

VORTEILE DER IMPLEMENTIERUNG DER STEM-METHODIK IM UNTERRICHT

Die MINT-Bildung weist mindestens folgende Merkmale auf:

- Integration von MINT-Fächern (mindestens zwei).
- Probleme und Lehren müssen auf der realen Welt basieren.
- Die Disziplinen sind durch Ideen miteinander verbunden (aus jeder Disziplin, die übertragbar, interdisziplinär und übergreifend sind).
- Für den Erfolg der STEM-Bildung ist eine solide Vermittlung des Lernens aus den sie konstituierenden Fächern unerlässlich.

Dies bedeutet keineswegs, dass der gesamte Lehrplan stets integriert gestaltet werden sollte. Viele warnen vor dem Risiko, dass Prozesse und Konzepte aus Fächern verloren gehen, die für den Aufbau eines starken MINT-Lehrplans grundlegend sind. Da es sich um einen integrativen Prozess handelt, können andere Disziplinen wie Sprachen, Kunst, Sozial- und Verbrauchwissenschaften einbezogen werden, um Sachverhalte in einen Kontext zu setzen und die Lernerfahrung stärker zu vernetzen.

Bei effektiver Durchführung fördert die MINT-Bildung übergreifende Kompetenzen, insbesondere: kritisches Denken, Problemlösungskompetenz, Kreativität, Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Datenkompetenz, digitale Kompetenz und algorithmisches Denken.

Mehrere internationale Organisationen haben die Bedeutung der Vermittlung bestimmter Kompetenzen hervorgehoben, die für die Teilhabe an den Gesellschaften des 21. Jahrhunderts besonders relevant sind. STEM trägt zur Entwicklung dieser Kompetenzen bei. Darüber hinaus integriert eine qualitativ hochwertige STEM-Bildung gezielt sozial-emotionale Kompetenzen, für die sie sich besonders gut eignet. Dazu gehören beispielsweise die Vermittlung von Werkzeugen zur Entwicklung einer gesunden Identität, zum Umgang mit Emotionen und zum Erreichen persönlicher und gemeinschaftlicher Ziele, zum Empfinden und Zeigen von Empathie für andere, zum Aufbau und zur Pflege unterstützender Beziehungen sowie zum Treffen verantwortungsvoller Entscheidungen. Dies bedeutet nicht, dass STEM die sozial-emotionale Bildung umfassend ergänzt oder ersetzt; vielmehr eignet sie sich gut zur Integration der praktischen Anwendung bestimmter sozial-emotionaler Kompetenzen.

VORTEILE DER IMPLEMENTIERUNG DER STEM-METHODIK IM UNTERRICHT - I

Die Collaborative for Academic, Social and Emotional Learning (CASEL) schlägt einen Kompetenzrahmen für soziales und emotionales Lernen (SEL) vor, in dem sie fünf Kompetenzdimensionen festlegt, die durch eine Vielzahl formaler, non-formaler und informeller Bildungserfahrungen erworben werden sollen:

- Selbstwahrnehmung
- Selbstmanagement
- Soziales Bewusstsein
- Beziehungsfähigkeiten
- Verantwortungsvolle Entscheidungsfindung

Dieses Rahmenkonzept fördert Chancengleichheit und trägt zum Lernerfolg durch authentische Partnerschaften zwischen Schule, Familie und Gemeinde bei, indem es die Kapazitäten der Schulgemeinschaft stärkt, mit verschiedenen Formen der Ungleichheit umzugehen, und Kinder, Jugendliche und Erwachsene befähigt, gemeinsam ein florierendes Umfeld in ihren Schulen zu schaffen, das wiederum den Aufbau sicherer, gesunder und gerechter Gemeinschaften fördert.

BEITRAG ZUR NACHHALTIGEN ENTWICKLUNG

Nachhaltige Entwicklung wird als Entwicklung beschrieben, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne die Fähigkeit künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen. Sie muss sozial, wirtschaftlich, ökologisch, räumlich und kulturell tragfähig sein. Um dies zu erreichen, bedarf es gezielter Anstrengungen, eine inklusive, nachhaltige und widerstandsfähige Zukunft für alle Menschen und den Planeten zu gestalten und Wirtschaftswachstum, soziale Inklusion und Umweltschutz in Einklang zu bringen, da diese eng miteinander verbunden und entscheidend für das Wohlergehen von Menschen und Gesellschaften sind.

Im Sinne einer kulturell nachhaltigen Entwicklung betonen wir die Bedeutung der Einbindung der verschiedenen sozialen Akteure einer Gemeinschaft als Akteure des Wandels. Diese verpflichten sich zu Maßnahmen, die für ihr Umfeld und ihre Kultur relevant sind, aus ihnen selbst hervorgehen und transzendent sind, da sie sogar zu ihrer Identität geworden sind. Es ist wichtig, die folgenden Prinzipien in den MINT-Fächern zu integrieren:

- Befriedigung der Grundbedürfnisse.
- Solidarität mit zukünftigen Generationen.
- Beteiligung der betroffenen Bevölkerungsgruppe.
- Erhaltung der natürlichen Ressourcen und der Umwelt im Allgemeinen.
- Schaffung eines Sozialsystems, das Beschäftigung, soziale Sicherheit und Respekt vor anderen Kulturen gewährleistet.
- Bildungsprogramme, die das Bewusstsein und die Sensibilität für den Schutz und die Voraussicht des Lebens auf unserem Planeten fördern.

BEITRAG ZU INKLUSION UND GLEICHSTELLUNG

Es geht um die Entwicklung von Handlungen und Praktiken der Fürsorge und des Dienstes an der Gesellschaft, die den Wert der menschlichen Vielfalt anerkennen und ein Identitätsgefühl fördern, das auf der Integration in die jeweilige soziale Gruppe beruht. Demnach besitzt jeder Mensch – unabhängig von seinem körperlichen, ethnischen oder sozialen Status – ein großes Potenzial, zur Gesellschaft beizutragen, und verdient Respekt.

Die Vision von inklusiver Bildung gemäß SDG 4 umfasst alle Kinder, Jugendlichen und Erwachsenen. Die UN-Behindertenrechtskonvention von 2006 garantierte das Recht auf inklusive Bildung „ohne Diskriminierung und auf der Grundlage gleicher Chancen auf allen Ebenen des Bildungssystems sowie auf lebenslanges Lernen“. Laut UNESCO (2009) hat inklusive Bildung einen umfassenderen Ansatz, da sie als Prozess verstanden wird, der die Vielfalt der Bedürfnisse aller Kinder, Jugendlichen und Erwachsenen berücksichtigt. Ziel ist es, Barrieren abzubauen, die sie am Zugang zu Bildung hindern, und die soziale Ungleichheit zu verringern, die sich mit dem Wachstum der Weltwirtschaft verschärft hat. Inklusive Bildung beinhaltet die Erforschung neuer Lehrstrategien und -methoden, um den Bildungsbedürfnissen aller Lernenden ohne Ausnahme gerecht zu werden.

Im Bildungsbereich bedeutet Chancengleichheit, das grundlegende Menschenrecht auf Bildung für alle wirksam umzusetzen, und zwar in folgender Hinsicht:

- a) Zugang.
- b) Ressourcen und Qualität der Bildungsprozesse.
- c) Lernerfolg. Dieses Recht wird dadurch verwirklicht, dass konsequent darauf eingegangen wird, was notwendig ist, um die negativen Auswirkungen der Umstände auszugleichen, die strukturelle soziale Ungleichheit bedingt und eine Minderheit zum Nachteil der Teilhabe der Mehrheit an sozialen Leistungen privilegiert haben.

BEITRAG ZUR AKTIVEN BÜRGERSCHAFT

Die Bereitschaft zur Zusammenarbeit bei der Bewältigung gemeinsamer Herausforderungen und zur Nutzung sich bietender Chancen ist unerlässlich, um die Umstände zu verändern, die die Entstehung einer gerechteren Gesellschaft verhindern. Dies bedeutet, die Entwicklung von Menschen zu fördern, die nicht länger nur Güter und Dienstleistungen für ihr individuelles Wohlbefinden konsumieren, sondern ihr eigenes Umfeld zum Wohle aller Lebensformen auf unserem Planeten verändern. Volle Bürgerschaft setzt voraus, dass man über die grundlegenden Werte, Kompetenzen und sozialen Verantwortlichkeiten verfügt, um aktiv an den notwendigen Veränderungen der Gesellschaften des 21. Jahrhunderts teilzuhaben. Um die Vermittlung dieser Kompetenzen zu gewährleisten, müssen die Ungleichheitsbarrieren, die diese Möglichkeit untergraben, beseitigt werden.

DIE NOTWENDIGKEIT VON MINT

Es gibt viele Gründe, warum eine MINT-Ausbildung im 21. Jahrhundert hochrelevant, ja sogar dringlich ist. Wissenschaftliches Denken und Verstehen sind unerlässlich, um sich in der heutigen Welt und Gesellschaft zurechtzufinden. Wir müssen sie täglich üben, da sie Bestandteile einer funktionierenden demokratischen Gesellschaft sind. Darüber hinaus ist die Wissenschaft auch entscheidend für eine zukünftige Arbeitskraft, die den Anforderungen unserer Zeit gewachsen ist.

Das Weltwirtschaftsforum warnt vor globalen Risiken kurz-, mittel- und langfristig, darunter extreme Wetterereignisse, Cybersicherheitslücken, ungleicher Internetzugang, der Verlust der Artenvielfalt, der Zusammenbruch der Technologie- und Informationsinfrastruktur sowie die Vernachlässigung wissenschaftlicher Erkenntnisse. Einige dieser Risiken gefährden sogar das Wohlergehen von Millionen von Menschen und das Überleben der Menschheit selbst. Es handelt sich um hochkomplexe, vielschichtige Risiken und Herausforderungen, die transdisziplinäre Lösungen sowie ein hohes Maß an Konsens, Zusammenarbeit und Handeln auf verschiedenen Ebenen des mexikanischen Gesellschafts- und Bildungswesens erfordern – und zweifellos auch die Fähigkeit zu Analyse und systemischem Handeln.

Im Brundtland-Bericht von 1984, auch bekannt als „Unsere gemeinsame Zukunft“, sind die Begriffe Zukunft, Wohlstand, Gerechtigkeit und Sicherheit wohl die prägnantesten. Darüber hinaus belegt der kürzlich veröffentlichte Bericht des Weltklimarats (IPCC) – 38 Jahre nach seiner Veröffentlichung –, dass die jüngsten Klimaveränderungen weitreichend, rasant, sich verstärkend und in Jahrtausenden beispiellos sind; dass eine Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 °C unmöglich sein wird, sofern die Treibhausgasemissionen nicht umgehend, schnell und umfassend reduziert werden; dass der Klimawandel bereits alle Regionen der Erde auf vielfältige Weise beeinflusst; und dass sich die Veränderungen, die wir erleben, mit weiterer Erwärmung verstärken werden.

Es ist klar, dass wir Innovationen brauchen, um gegenwärtige und zukünftige Herausforderungen zu bewältigen; wir brauchen eine humanisierte Mathematik für technologische Lösungen; wir brauchen Ökonomen, die verstehen, dass die Natur unschätzbare Leistungen erbringt, Demografen, die sich an der Umsetzung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel beteiligen wollen; und vor allem brauchen wir die Zusammenarbeit mit Netzwerken von Menschen, die in den Bereichen Bildung, Umsetzung, Politik, Wissenschaft und Technologie tätig sind, denn so wurden einige der größten Herausforderungen der Menschheit gelöst.

Als Generation müssen Mädchen und Jungen, die sich derzeit im Vorschul- und Grundschulalter befinden, sich den wichtigsten globalen Herausforderungen stellen und im besten Fall auch Maßnahmen ergreifen, um deren negative Auswirkungen zu verringern. Dazu gehören die Biodiversitätskrise, das Artensterben, Probleme im Zusammenhang mit dem Klimawandel, die Ernährungssicherheit und die Versauerung der Meere.

DIE NOTWENDIGKEIT VON MINT - I

All dies deutet darauf hin, dass das Bildungsparadigma eine 180-Grad-Wende benötigt, da es sich seit jeher innerhalb von vier Wänden vollzieht; ohne Bezug zur Natur; vollständig organisiert durch getrennte Disziplinen, die sich nie oder nur selten überschneiden; das vorgibt, Lernen fände ohne Kontext statt; das individualistisches Lernen bevorzugt; das davon ausgeht, dass Kinder lernen, weil ihnen etwas laut erklärt und gezeigt wird, ohne dass sie es testen, manipulieren, relevante Fragen stellen und ihre Hypothesen überprüfen können; das die Realität der Schüler oder die Kompetenzen zur Handlungsfähigkeit für Veränderungen als wesentlichen Bestandteil des Heranwachsens zu vollwertigen Bürgern nicht einmal berücksichtigt.

Ohne die mittel- und langfristigen Perspektiven aus den Augen zu verlieren, hat sich COVID-19 angesichts der enormen Herausforderungen des Klimawandels, die täglich spürbarer werden, als ein Faktor mit tiefgreifenden, disruptiven Auswirkungen erwiesen. Millionen von Kindern haben dadurch keine Möglichkeit mehr, zur Schule zu gehen oder wichtige Kompetenzen für ihre Entwicklungsstufe zu erwerben. Ungleichheit und Ausgrenzung werden unerträglich, und es ist unerlässlich zu erkennen, dass Bildung heute mehr denn je ihrer Rolle gerecht werden muss. Wie der Denker Alfonso Gramsci sagte: „Die Rückständigkeit der Schule muss aufgrund ihrer Unzulänglichkeit für das Leben diagnostiziert werden.“ Sein Denken wendet sich gegen enzyklopädisches Wissen, das heutige „enzyklopädische Internet“, als Aneignung unzusammenhängender Vorstellungen.

SCHWIERIGKEITEN UND HERAUSFORDERUNGEN BEI DER IMPLEMENTIERUNG DER STEM-METHODIK

In den letzten Jahren hat die Bedeutung der MINT-Bildung (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) zugenommen, um Schülerinnen und Schüler auf die Anforderungen des Arbeitsmarktes im 21. Jahrhundert vorzubereiten. Die MINT-Methodik integriert diese Disziplinen in einen ganzheitlichen Lernansatz und fördert kritisches Denken, Problemlösungskompetenz und Innovationsfähigkeit. Trotz ihrer potenziellen Vorteile ist die Implementierung der MINT-Methodik im Bildungsbereich jedoch nicht ohne Schwierigkeiten und Herausforderungen. Im Folgenden werden einige der wichtigsten Hindernisse aufgeführt, mit denen Lehrende und Bildungseinrichtungen bei der Integration von MINT in ihre Lehrpläne konfrontiert sind.

Mangelnde Vorbereitung der Lehrkräfte

Eine wesentliche Herausforderung bei der Umsetzung der MINT-Methodik ist die unzureichende Vorbereitung der Lehrkräfte. Laut aktuellen Studien (Smith & Johnson, 2020; Brown et al., 2021) fühlen sich viele Pädagogen nicht ausreichend gerüstet, um MINT-Fächer effektiv zu unterrichten. Diese mangelnde Vorbereitung ist auf unzureichende Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten zurückzuführen. Um diesem Problem zu begegnen, müssen Bildungseinrichtungen in umfassende Fortbildungsprogramme investieren, die Lehrkräfte mit den notwendigen Kompetenzen und Kenntnissen ausstatten, um MINT-Unterricht erfolgreich zu gestalten.

Unzureichende Ressourcen und Infrastruktur

Eine weitere große Hürde ist der Mangel an Ressourcen und Infrastruktur für eine effektive Umsetzung von MINT-Fächern. MINT-Aktivitäten erfordern oft spezielle Ausrüstung, Technologien und Labore, die vielen Schulen aufgrund von Budgetbeschränkungen nicht zur Verfügung stehen (Jones & Smith, 2019). Diese Ressourcenlücke trifft unterfinanzierte Schulen überproportional und trägt zur Bildungsungleichheit bei. Politik und Schulleitungen müssen daher der Ressourcenverteilung Priorität einräumen, um sicherzustellen, dass alle Schülerinnen und Schüler, unabhängig von ihrem sozioökonomischen Hintergrund, gleichen Zugang zu hochwertiger MINT-Bildung haben.

Herausforderungen bei der Lehrplanintegration

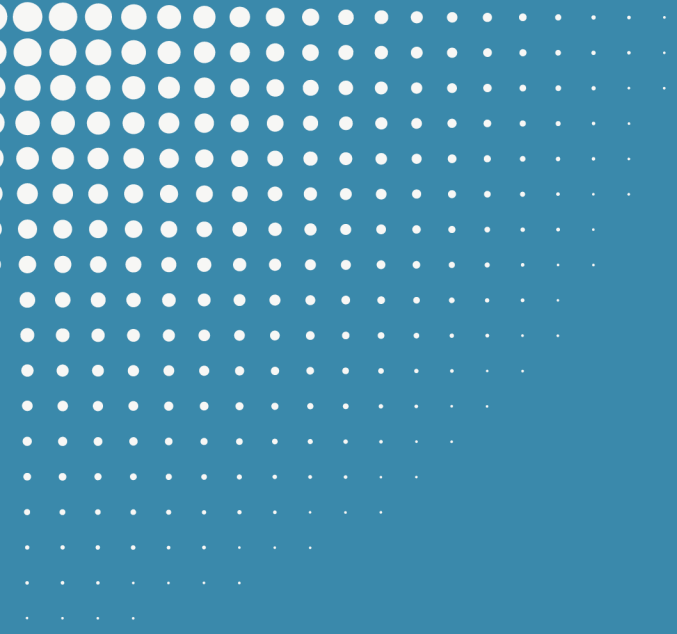
Die Integration von MINT in bestehende Lehrpläne birgt besondere Herausforderungen. Traditionelle Bildungsstrukturen können die Interdisziplinarität der MINT-Fächer oft nicht ohne Weiteres berücksichtigen. Dies kann zu einem fragmentierten Unterricht führen, der die Vernetzung von Naturwissenschaften, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik nicht ausreichend vermittelt (Bybee, 2018). Eine erfolgreiche Integration erfordert einen ganzheitlichen Ansatz, der MINT mit übergeordneten Bildungszielen in Einklang bringt und eine nahtlose Verbindung zwischen MINT-Konzepten und realen Anwendungen herstellt.

SCHWIERIGKEITEN UND HERAUSFORDERUNGEN BEI DER IMPLEMENTIERUNG DER STEM-METHODIK - I

Widerstand gegen Veränderungen

Widerstand gegen Veränderungen stellt ein weit verbreitetes Hindernis im Bildungsbereich dar, und die Implementierung von MINT-Methoden bildet hier keine Ausnahme. Lehrkräfte, Eltern und sogar Schülerinnen und Schüler sträuben sich mitunter gegen die Abkehr von traditionellen Lehrmethoden (Henderson & Dancy, 2018). Um diesen Widerstand zu überwinden, bedarf es einer effektiven Kommunikation über die Vorteile der MINT-Bildung, die deren Relevanz für die Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf zukünftige Berufschancen und gesellschaftliche Herausforderungen aufzeigt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Implementierung von MINT-Methoden im Bildungsbereich kein reibungsloser Prozess ist, sondern mit Schwierigkeiten und Herausforderungen verbunden ist. Die Bewältigung von Problemen wie der Vorbereitung der Lehrkräfte, der Ressourcenverteilung, der Lehrplanintegration und dem Widerstand gegen Veränderungen ist entscheidend für die erfolgreiche Einführung von MINT-Bildung. Politik, Bildung und alle relevanten Akteure müssen zusammenarbeiten, um ein Umfeld zu schaffen, das MINT-Lernen unterstützt und fördert. Dadurch können wir sicherstellen, dass Schülerinnen und Schüler über die notwendigen Fähigkeiten und Kenntnisse verfügen, um in einer zunehmend technologiegetriebenen und vernetzten Welt erfolgreich zu sein.



BIBLIOGRAPHIE



KAPITEL 1

- De Back, T. T., Tinga, A. M., & Louwerse, 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-iscollaborative-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,%20Dexisting%20knowledge%20\(schemas\)](https://www.buffalo.edu/catt/develop/theory/constructivism.html#:~:text=Constructivism%20is%20the%20theory%20that,%20Dexisting%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://manningsstutors.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
- ducation
- 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.crn1.fr/atole/system>

KAPITEL 7

- (World Economic Forum, Marsh McLennan, SK Group and Zurich Insurance Group, The global risks report 2021, en World 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.