



Designing Future Innovative Learning Spaces

Methodological Framework for **Innovative Classroom Trainings**

Informationen

Diese Publikation ist Teil des Projekts Designing Future Innovative Learning Spaces (Design FILS), das von der Europäischen Union im Rahmen des Programms Erasmus+ KA2 - Cooperation for innovation and the exchange of good practices unter der Fördervertragsnummer 2019-1-TR01-KA201-076567 gefördert wird.

Es ist das Ergebnis einer Zusammenarbeit zwischen dem türkischen Bildungsministerium, European Schoolnet, der Universidade de Lisboa, der FLL Wien, der Hacettepe Universität, dem Centro Autonómico de Formación e Innovación und der Zakladni skola Dr. Edvarda Benese.

Mehr Informationen über das DesignFils-Projekt und die Partner finden Sie unter <http://designfils.eba.gov.tr>.

Der Inhalt der Veröffentlichung liegt in der alleinigen Verantwortung der Autoren/des Projektkonsortiums, und die Europäische Kommission oder die türkische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden. Die Veröffentlichung wird unter den Bedingungen der Creative Commons License Attribution - Non-Commercial (CC-BY-NC) zur Verfügung gestellt.



Abstract

Der oft stereotype, traditionelle Unterricht ist durch ein pädagogisches Vermittlungsmodell gekennzeichnet, das in einem standardisierten und festen Klassenzimmer stattfindet. Aktuelle Unterrichtspraktiken zeigen, dass viele Lehrer*innen zu einem anderen Paradigma mit weniger pädagogischer Gleichheit wechseln wollen, das personalisiertes, Schüler*innenzentriertes und aktives Lernen ermöglicht und gleichzeitig auf den Aufbau zukünftiger Fähigkeiten abzielt. In dieser Studie werden die verschiedenen Parameter erforscht, um aktives Lernen in die Praxis zu bringen. Die physische Gestaltung des Raumes sowie der Einsatz von Bildungstechnologie sind kritische Komponenten, die eine aktive Lernpädagogik unterstützen. Die akademische Literatur zu den drei Säulen des aktiven Lernens - Pädagogik, Raumgestaltung und Technologie - bildet die theoretische und methodische Grundlage, um Strategien und Empfehlungen zu den wichtigsten Aspekten des Unterrichts in zukünftigen innovativen Lernräumen zu definieren.

Stichworte: Pädagogik des aktiven Lernens, Lernraumgestaltung, Bildungstechnologie

Danksagung

Wir bedanken uns bei den nachfolgend angeführten Institutionen und deren Mitarbeiter*innen für die Zusammenarbeit bei der Erstellung dieser Publikation:



**REPUBLIC OF TURKEY
MINISTRY OF NATIONAL
EDUCATION**

**Ministry of National Education, Directorate General for
Information and Education Technologies, Turkey**

- Sümeyye Hatice Eral, Design FILS Project Manager
- Dr. Tunç Erdal Akdur, Team Member
- Ceyda Özdemir, Team Member
- Büşra Söylemez, Team Member



European Schoolnet, Belgium

- Bart Verswijvel, Senior Advisor



Centro Autnómico de Formación e Innovación, Spain

- Margarita Porto Espinosa, Project Coordinator
- Esperanza Vázquez Iglesias, Team Member
- María José Suárez Filloy, Team Member
- María Luisa Triñanes López, Team Member
- Conchi Fernández Munín, Team Member
- Saleta González Carnero, Team Member



Pädagogische Hochschule Wien – FLL Wien, Austria

- Hermann Morgenbesser, Project Coordinator

- Elena Revyakina, Team Member



Universidade de Lisboa, Portugal

- Prof. Neuza Pedro, Project Coordinator
- Prof. João Filipe Matos, Team Member
- Sílvia Couvaneiro, Team Member



Hacettepe University, Turkey

- Assoc. Prof. Ayşen Özkan, Project Coordinator
- Prof. Ayhan Yılmaz, Team Member
- Assoc. Prof. Gülçin Cankız Elibol, Team Member



Zakladniskola Dr. Edvarda Benese, Çekya

- Petra Boháčková, Project Coordinator
- Nicholas Paul Wilson, Team Member

Inhalt

Methodischer Rahmen für Schulungen In innovativen Lernräumen.....	5
Kapitel 1: Raumgestaltung	7
Theoretischer Hintergrund.....	7
Grundprinzipien bei der Gestaltung eines innovativen Lernraums (physischer Raum)	11
Virtueller Bildungsraum	15
Schlussfolgerung	17
Kapitel 2: Pädagogik	18
Theoretischer Hintergrund.....	18
Innovative Pädagogik: Klärung des Begriffs	18
Aktives Lernen als lernzentrierter Unterricht und Schüler*innenzentrierter Ansatz.....	19
Elemente des aktiven Lernens	20
Aktive Lernstrategien	21
Technologiegestützte pädagogische Ansätze für aktives Lernen	22
Technologieunterstützte Pädagogik	22
Schlussfolgerung	29
Kapitel 3: Technologie	30
Theoretischer Hintergrund.....	30
Technologie und Bildung.....	30
Digitale Technologien und innovative Lernräume	31
Typologien und Strategien der digitalen Technologie	33
Prinzipien - Digitale Technologien (DT) in der Praxis der Lehrer*innen	33
Prinzipien - Werkzeuge der Digitalen Technologie in innovativen Lernräumen	34
Schlussfolgerung	37
Kapitel 4: Schlussfolgerung und Empfehlungen	37
Referenzen	41

Methodischer Rahmen für Schulungen In innovativen Lernräumen

Die Welt verändert sich rasant. Die globalen Erwartungen an die Bildungssysteme sind zunehmend ehrgeizig. Der physische Klassenraum ist zu einem wichtigen Faktor geworden, der den Bedürfnissen der Lernenden im einundzwanzigsten Jahrhundert gerecht werden soll. Lernräume werden als Change Agent betrachtet, der zu Innovationen in der Praxis und zu einer substantiellen positiven Veränderung auf der Ebene des Klassenzimmers, der Schule und des Bildungssystems führen kann. Lernräume sind jedoch ein nuanciertes Feld und das Ergebnis von Wechselbeziehungen zwischen einer Reihe anderer Felder und materiell eingebetteter Praktiken innerhalb der Pädagogik. Der Lernraum ist in den breiteren Kontext der pädagogischen Ideen und Lerntheorien, der Raumgestaltung und der Technologien eingebunden.

Die Art und Weise, wie der Raum menschliche Aktivität konstituiert, ist gut bekannt (z.B. Hall, 1966). Trotzdem werden Fortschritte in verwandten Arbeiten, die in der Anthropologie und in der Psychologie entwickelt wurden, bei der Gestaltung von Lernräumen in Schulen systematisch ignoriert. Seit mehr als 200 Jahren ist die traditionelle Konfiguration eines Klassenzimmers mehr oder weniger die gleiche, sie nimmt ein geometrisch basiertes Muster an, das darauf ausgelegt ist, jedem Schüler*innen die Möglichkeit zu geben, die Lehrer*innen und die Tafel zu sehen. Diese Art der Raumorganisation verkörpert die Metapher "Verstehen ist Sehen", auf die sich Lakoff und Johnson (1999) beziehen. Diese traditionelle Form der Raumorganisation ist auch heute noch in den meisten Klassenzimmern auf der ganzen Welt vorherrschend. Der physische Raum ist auf ein publikumsbasiertes Format ausgelegt - in der Tat abgeleitet vom lateinischen *auditio* - und geht als Prinzip davon aus, dass die Klasse (das Publikum) sitzen und den Lehrer*innen "hören" soll. Niemand weiß genau, wie man bei der pädagogischen Gestaltung eines Klassenzimmers Lernverluste verhindern kann, während wir recht gut wissen, wie man für minimalen Wärmeverlust gestaltet.

Mit dem Einfluss digitaler Technologien auf das Lehren und Lernen erleben Lernumgebungen jedoch einen rasanten Wandel. Die Bedeutung der Schaffung von Lerner zentrierten, kollaborativen und sozialen, motivierenden, individualisierten und herausfordernden Lernumgebungen, die durch formative Beurteilung unterstützt werden, wurde in einer Reihe von politischen Dokumenten hervorgehoben (OECD, 2015). Es gibt keine "Einheitslösung" für die Schaffung einer solchen Umgebung. Innovation in Lernräumen sollte auf lokale Bedürfnisse eingehen, in lokale Kontexte und Umgebungen eingebettet sein und ein kontinuierlicher Anpassungsprozess sein, der auf den Bedürfnissen der Lehrer*innen und Schüler*innen basiert.

Das eigentliche Konzept der Lernräume muss im Mittelpunkt innovativer Ansätze für die Schulbildung stehen. Die soziale Praxis des Lehrens und Lernens ist inhärent mit Identität, Eigentum und Handlungsfähigkeit in Bezug auf die Nutzung von Raum und Zeit verbunden - wobei der Raum im Allgemeinen die treibende Kraft ist, die den Schulunterricht zeitlich gestaltet. Das Bestreben, innovative und anregende Lernräume zu gestalten, beruht auf der Prämisse, dass er für die menschliche Aktivität auf allen Ebenen - physisch, kognitiv, affektiv - entscheidend ist.

Das vorliegende Dokument zielt darauf ab, eine theoretische und methodische Grundlage für das Future Innovative Learning Space Design Project zu schaffen. Es stützt sich auf aktuelle Literatur in diesem Bereich, die untersucht, wie Lernräume entwickelt und angepasst werden können, um innovative technologiegestützte Pädagogik zu ermöglichen. Das Dokument verbindet die Ansätze eines multidisziplinären Teams aus Lehrer*innen, Ausbildnern an Pädagogischen Hochschulen und Architekten. Das Team befasst sich mit dem konzeptionellen Verständnis der Schlüsselbegriffe, das Dokument stützt sich auf ihre Expertise. Der theoretische und methodische Rahmen basiert auf drei Säulen zum Aufbau einer Lernumgebung: das Raumdesign, die Pädagogik und die Technologie des 21. Jahrhunderts.

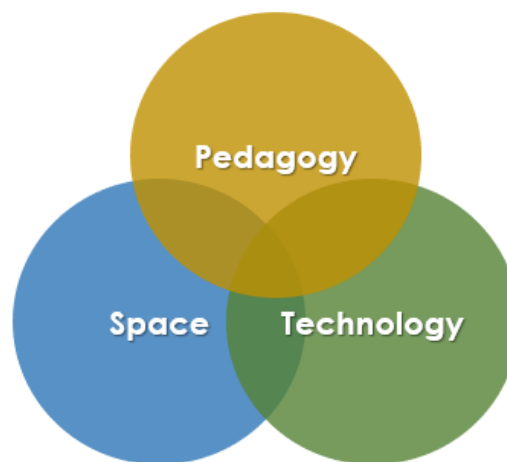


Abbildung1: Drei Säulen (Steelcase Education, 2014)

Kapitel 1 diskutiert die Anforderungen an die Lernräume - die Möglichkeiten des Lernens, die das Raumdesign bietet. Es betont nicht nur die architektonischen und technologischen Aspekte der Raumgestaltung, sondern vor allem die pädagogischen. Es wird ein Rahmen spezieller Typologien vorgestellt, der Schlüsselemente, Prinzipien und Strategien der Raumgestaltung zur Unterstützung einer an die Lerner angepassten Pädagogik enthält.

Kapitel 2 untersucht die Schlüsseldimension im Raumdesign - die Pädagogik. Es zielt darauf ab, das Schlüsselkonzept der innovativen Pädagogik zu klären. Darüber hinaus wird in diesem Kapitel untersucht, welche innovative Lehr- und Lernpraktiken bei der Entwicklung der sogenannten „21st Century Skills“ den Schüler*innen helfen sollen. Im Wesentlichen wird eine Reihe von pädagogischen Ansätzen vorgestellt, die auch von technologieintensiven Umgebungen unterstützt werden.

Kapitel 3 befasst sich mit der Rolle der Technologie in der Bildung und den wichtigsten Prinzipien zur Integration innovativer Technologien in das Lehren und Lernen.

Kapitel 4 schließt mit Strategien und Empfehlungen für die Umsetzung innovativer Pädagogik in den Schulen und die Integration von technologiegestützten Räumen in das Lehren und Lernen. Diese werden auf vier Ebenen betrachtet: System- und Policyebene, Lehrer*innenausbildung, Schulebene und Klassenzimmerebene.

Kapitel 1: Raumgestaltung

Theoretischer Hintergrund

In Politik und Praxis gibt es ein zunehmendes Interesse an einer Neubetrachtung des Lernens und der Räume, in denen das Lernen stattfindet. Der Begriff der innovativen Lernräume ist als Reaktion auf den Zustrom von Bildungstechnologien und neuen sozialen Praktiken, die mit dem Lehren und Lernen des 21. Jahrhunderts verbunden sind, entstanden (Carvalho & Yeoman, 2018). In der Bildung hat sich der Fokus mehr und mehr darauf verlagert, den Schüler*innen zu helfen, eine Art des Denkens, eine Art des Arbeitens und eine Art des Zusammenlebens zu entwickeln. Konzeptionell gab es eine Verschiebung weg vom traditionellen Lehrer*innen geleiteten Raum, dem Klassenzimmer, hin zu einem mehr Schüler*innenzentrierten Raum, eben einem Lernraum (Duffy & Tobias, 2009; Woodman, 2016).

Das Hauptargument ist hier, dass die Gestaltung eines Lernraums eng mit der Lehr- und Lernpraxis verbunden ist (Horne-Martin, 2002; Sigurðardóttir & Hjartarson, 2011). In der Tat ändert sich der Charakter des Lernraums mit den Veränderungen in der Praxis. Moderne Klassenzimmer wurden mit gutem Grund so umgebaut, dass sie lernerzentrierte Umgebungen, Zusammenarbeit, selbstgesteuertes Lernen, Erkundung, Exploration, Kreation, aktives Lernen und Beziehungsaufbau widerspiegeln und mehr Kreativität und Flexibilität erlauben (Sheninger & Murray, 2017). In dieser Hinsicht entwickelt sich die Rolle des Lehrer*innen von einem "Weisen auf der Bühne" zu einem "Führer am Rande". Anstatt Fakten zu vermitteln, wird eine Unterrichtsstunde zu einem partizipativen Sammeln von Fakten (McDonough, 2000).

Ein solcher Rollenwechsel und eine Verschiebung des Fokus erfordert eine Veränderung des Raums. Es besteht ein Bedarf an Unterrichtsräumen, die eine Lerner- zentrierte Kultur ermöglichen und die Lehrer*innen kreativ in ihre Entwicklung einbeziehen, um den sich verändernden Anforderungen der Gesellschaft und der Lehrpläne gerecht zu werden (Campbell, 2020).

Darüber hinaus deuten Studien darauf hin, dass Konfigurationen von Räumen für das Lehren und Lernen indirekt kausal für das menschliche Verhalten in ihnen sind und die Entscheidungen und Erfahrungen im Raum beeinflussen (Brooks, 2012; Tondeur et al. 2017). Raum - ob physisch oder virtuell, individuell oder gemeinsam genutzt - kann einen wichtigen Einfluss auf das Lernen und Lehren haben. Wenn er unter Berücksichtigung des Lehrens und Lernens gestaltet wird, insbesondere der Art der Aktivitäten, die zum Erreichen der Lernziele erforderlich sind, wird ein Raum zu einem dritten Pädagogen. Der Raum kann das Gefühl der Zusammengehörigkeit, Erkundung, Zusammenarbeit, Diskussion und Reflexion fördern. Der Raum ist ein konstitutiver Teil des Lehrens und Lernens. So wie Lernräume in zeitlichen und pädagogischen Prozessen konstituiert werden, so werden sie auch durch Handeln konstituiert.

Daher geht das vorliegende Kapitel von der Notwendigkeit aus, architektonische Entscheidungen nicht so sehr unter ihrem technischen und ästhetischen Aspekt zu betrachten, sondern aus einer pädagogischen Perspektive. Es zielt darauf ab, aus den vorhandenen Erkenntnissen auf diesem Gebiet zu lernen. Zunächst werden eine Reihe von Schlüsselprojekten zur Gestaltung innovativer

Lernräume und ihre wichtigsten Ergebnisse vorgestellt. Als Nächstes stellt das Kapitel eine Typologie für die Raumgestaltung und die Prinzipien vor, die bei der Gestaltung innovativer Lernräume (sowohl physisch als auch virtuell) zu berücksichtigen sind. Abschließend wird eine Verbindung zwischen Raumdesign und Pädagogik hergestellt, indem die Literatur über Raumdesign zur Unterstützung von Lehren und Lernen herangezogen wird.

Ansätze zur Raumgestaltung in europäischen Forschungsprojekten

Ein prominenter Ansatz ist das Projekt "The Future Classroom Lab (FCL)", das 2012 vom European Schoolnet (EUN) ins Leben gerufen wurde. Sein Ziel war es, als "lebendes Labor" zu fungieren, das innovative Praktiken in Schulen einbezieht und dabei hilft, zu visualisieren, wie konventionelle Klassenzimmer und andere Lernräume umgestaltet werden können, um veränderte Lehr- und Lernstile zu unterstützen. Das FCL soll eine inspirierende Lernumgebung sein, die Besucher herausfordert, die Rolle von Pädagogik, Technologie und Design in ihrem Lernraum zu überdenken (Attewell, 2019).

Das Projekt legt nahe, dass die Einrichtung innovativer Lernräume eine Reihe von Zielen verfolgen kann (Attewell, 2019, S.12): die Bedürfnisse und Erwartungen zu erfüllen, um die Fähigkeiten des 21. Jahrhunderts zu entwickeln; moderne Technologien zu nutzen und mit verschiedenen pädagogischen Ansätzen zu experimentieren; den Lehrer*innen zu ermöglichen, einen Raum zu betreten, in dem alles funktioniert, sodass sie sofort beginnen können; die Denkweise der Lehrer*innen zu verändern, indem sie einen Raum zur Verfügung stellen, in dem sie über ihre aktuelle Praxis reflektieren können und motiviert werden, mit neuen Methoden und Werkzeugen zu experimentieren; zu demonstrieren, wie unterschiedliche Lehr- und Lernstile durch die Umgestaltung der Lernräume und die Einbindung von Technologie erzeugt werden können; die Effektivität des Unterrichts zu erhöhen, indem der Lernende in den Mittelpunkt gestellt wird, anstatt dass sich der Unterricht um den Lehrer*innen dreht; und Veränderungen in der Pädagogik zu unterstützen und zu ermöglichen.

Um die Raumgestaltung zu verbessern und das Lehren und Lernen des 21. Jahrhunderts zu unterstützen, ist das FCL aus sechs verschiedenen Lernzonen zusammengestellt (siehe Abbildung 2), in denen die Schüler*innen die folgenden Aufgaben/Aktivitäten durchführen können (Bannister, 2017):

- Erzeugen (CREATE): Die Schüler*innen werden ermutigt, ihre eigene Arbeit zu planen, zu entwerfen und zu produzieren.
- Interagieren (INTERACT): Das Lernen beinhaltet sowohl das aktive Engagement der Lehrer*innen als auch der Schüler*innen.
- Präsentieren (PRESENT): Das Präsentieren von Arbeiten der Schüler*innen ist wichtig, um zu lernen, zu teilen und zu kommunizieren, mit einem größeren Publikum zu interagieren und Feedback-Fähigkeiten zu entwickeln.
- Erforschen (INVESTIGATE): Die Schüler*innen werden ermutigt, aktive Teilnehmer zu sein und für sich selbst zu entdecken.

- Austauschen (EXCHANGE): Teamarbeit, Peer-to-Peer-Zusammenarbeit findet beim Untersuchen, Erstellen und Präsentieren statt.
- Entwickeln (DEVELOP): ein Raum für informelles Lernen und Selbstreflexion.

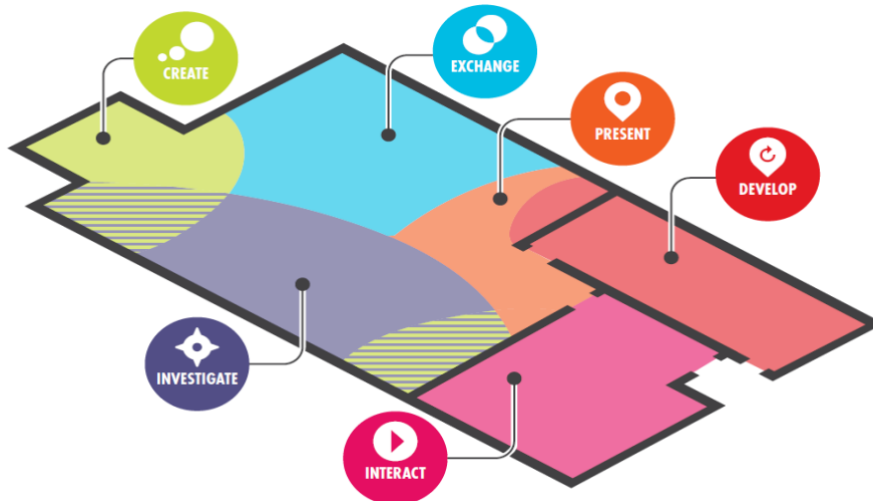


Abbildung 2: FCL-Lernzonen (European Schoolnet)

Zusammengenommen bieten die Lernzonen eine Möglichkeit, darüber nachzudenken, wie verschiedene, innovative pädagogische Ansätze, die IKT einbeziehen, im Klassenzimmer umgesetzt werden können. Jede Lernzone repräsentiert ein pädagogisches Konzept. Das Design der sechs Lernzonen hilft, die Flexibilität zu erhöhen und unterstützt eine aktive Lernpädagogik. Es zielt darauf ab, das Lernen unserer Schüler*innen zu verbessern und zu erleichtern, sowohl für kleine Gruppen, in denen die Lernenden diskutieren, planen, kreieren und brainstormen können, als auch für große Gruppen, in denen die Lernenden Unterricht und Präsentationsmöglichkeiten erhalten, sowie für Team- und Einzelarbeit. Es stellt einen Raum zum Üben und Reflektieren dar. Das FCL verfügt über technologieintensive Bereiche für Aktivitäten wie Online-Recherche, virtuelle Kommunikation, Medienproduktion und App-Entwicklung. Es beinhaltet ruhige, einsame Bereiche für individuelles Lesen, Schreiben und Reflektieren sowie Makerspaces, in denen die Lernenden Zugang zu Technologie und praktischen Materialien haben (Basye et al, 2015).

Wichtig ist, dass die Lehrkraft Aufgaben entwirft, die verschiedene Lernende dazu ermutigen, Verantwortung für verschiedene Aspekte der Aktivitäten zu übernehmen (Bannister, 2017, S.19). Um Lehrer*innen zu unterstützen und zu inspirieren, wurden im Rahmen des FCL-Projekts Lernszenarien und Lernaktivitäten entwickelt und der Ansatz wurde in einer Reihe von Projekten verwendet.

Als nächstes zielt das Projekt Eduspaces21, das 2016 vom Programm der Europäischen Union (EU) finanziert wurde, darauf ab, Schulen bei der Gestaltung von Bildungsräumen im Hinblick auf die Lösungen des 21. Jahrhunderts zu unterstützen. Das Projekt umfasst drei Hauptdimensionen und zielt darauf ab, in jeder dieser Dimensionen Anleitung und Lösungen zu bieten: physischer Raum (Architektur, Ausstattung, Schulinfrastruktur), virtueller Raum und Technologie (online-/netzbasierendes Lernen und Lehren) und soziale Aspekte (Schulgemeinschaft, lokale Gemeinschaft, Kontakt mit der Welt).

Das Projekt unterscheidet eine Reihe von Schlüsselprinzipien für die Raumgestaltung - wichtig für jede Dimension. Für den physischen Raum ist die Flexibilität und Verbindung wichtig, die es erlaubt, den Raum an die sich ändernden Bedingungen und Aufgaben anzupassen und verschiedene Bildungsräume zu einer Lernumgebung zu verbinden. Der Raum sollte auch soziale Dimensionen berücksichtigen und zu Inklusion, Kooperation und Kreativität beitragen. Er sollte inspirierend und unterstützend für effizientes Lehren und Lernen sein.

Eine weitere interessante Forschungsstudie "Clever Classrooms" (Barrett et al., 2015) wurde in Großbritannien im Rahmen des Holistic Evidence and Design (HEAD) Projekts durchgeführt. Die Studie konzentrierte sich auf die Auswirkungen, die ein Lernraum auf das Lernen der Schüler*innen*innen hat. Das Projektteam entwickelte und unterschied drei große Kategorien von Designelementen: 'Natürlichkeit', die das Licht, den Klang, die Temperatur, die Luftqualität und die Verbindung zur Natur umfasst; 'Individualisierung' (eine Kategorie der Flexibilität und Eigenverantwortung, die sich darauf bezieht, wie gut der Klassenraum an die Bedürfnisse des Lernenden angepasst ist); und 'Stimulation' (Farbe und Komplexität, die den Grad der visuellen Stimulation darstellt) in Lernräumen. Der Bericht kommt zu dem Schluss, dass gut gestaltete Lernräume, die die drei Elemente berücksichtigen, die akademischen Leistungen der Lernenden in den Bereichen Lesen, Schreiben und Mathematik steigern.

Abschließend wurden hier wichtige Merkmale für die Raumgestaltung durch eine Reihe von europäischen Projekten im Bereich des Space Designs betrachtet. Einige konzentrieren sich auf die architektonischen und ästhetischen Aspekte der Raumgestaltung (wie das Clever Classroom Project), andere auf technologiegestützte Pädagogik (wie FCL und EDUSPACE21). Entscheidend ist, dass Raumdesign als ein komplexer Prozess gesehen wird, bei dem mehrere Elemente berücksichtigt werden müssen. Im Folgenden werden in einer umfassenden Literaturübersicht die Typologien der Raumgestaltung und die wichtigsten Prinzipien bei der Gestaltung innovativer Lernräume untersucht.

Typologien der Raumgestaltung

Der Lernraum, den unsere Studenten bewohnen, ist ein grundlegendes Element im Lehr- und Lernprozess, und seine Gestaltung muss von der institutionellen Kultur, der Pädagogik und dem Lehrplan sowie der Notwendigkeit der Interaktion mit der Außenwelt, insbesondere durch digitale Technologie, geprägt sein.

Flexibilität ist eine Kernkomponente des Lernraums, im Hinblick darauf, wie die Lehrer*innen den Raum und die Zeit nutzen können. Sie sollte die Bedürfnisse der Lernenden und die der Lehrer*innen gewählten spezifischen pädagogischen Ansätze berücksichtigen. Wie Long und Ehrmann (2005, S.46) vorschlagen, sollte ein Raum die Aktivitäten für effektives Lernen unterstützen: "das heißt, situiertes, kollaboratives und aktives Lernen". Daher sollte der Lernraum nicht nur die Interaktion, Zusammenarbeit und Kommunikation unter den Lernenden fördern, sondern ihnen auch die Möglichkeit geben, etwas Zeit zu haben, um individuell zu recherchieren, zu untersuchen, zu lesen und Informationen zu sammeln. Basye et al. (2015) argumentieren, dass Lernräume auch virtuelle Lernerfahrungen, altersübergreifende Lernende, langfristige Projektarbeit und Studenten, die eine Vielzahl von Geräten verwenden, berücksichtigen sollten. Darüber hinaus müssen die Räume auch für Schüler*innen mit besonderen Bedürfnissen geeignet sein.

Die richtige Technologie muss in das Raumdesign integriert werden, damit sie auch für Studenten zugänglich ist. Basye et al. (2015) argumentieren, dass Designer von innovativen Lernräumen gefordert sind, den Lernenden den notwendigen Zugang zu Technologien zu bieten, die sie

motivieren und engagieren. In der Tat sollten Räume die Verwendung von analogen und digitalen Werkzeugen unterstützen. Das Lernen im 21. Jahrhundert erfordert Räume, die die Schule, das Zuhause und die Gemeinschaft miteinander verbinden und das Lernen außerhalb der Grenzen eines Klassenzimmers und sogar des Schulgebäudes selbst unterstützen.

Wichtig ist ein Verständnis dafür, dass die Gestaltung von Lernräumen per se nicht zu den erhofften Veränderungen in der Größenordnung beiträgt. Erstens muss es eine klare Vorstellung davon geben, welche Aktivitäten die Lernenden ausführen müssen, und der Raum sollte dementsprechend angepasst werden. Zweitens ist die Raumgestaltung ein wichtiger Aspekt, der das emotionale, kognitive und verhaltensbezogene Engagement der Lernenden beeinflusst (Fredricks, Blumenfeld & Paris, 2004; Cleveland, 2016). In diesem Sinne hat die Raumgestaltung einen großen Einfluss auf das Lernen, möglicherweise mit positiven oder negativen Auswirkungen auf die psychologischen und physischen Wahrnehmungen der Lernenden, und diese müssen bei der Raumgestaltung berücksichtigt werden.

In der Tat wirkt jede Umgebung auf die Sinne eines Lernenden auf unterschiedliche Weise. Menschen sehen Formen und Farben mit Licht, sie riechen und fühlen die Oberflächen, Materialien, hören den Klang der Räume, spüren die Wärme oder Kühle der verschiedenen Farben, Formen, Muster oder Materialien. Ästhetisch und ergonomisch ansprechende Umgebungen unterstützen positive Lehr- und Lernerfahrungen. Auch der Komfort ist eine entscheidende Voraussetzung für erfolgreiches Lernen. Andererseits sind die Lehr-Lern-Prozesse und der Erfolg mit der Konzentrationszeit und der Konzentrationsfähigkeit des Lernenden verbunden. Ob die Gestaltung eines Raumes als interessant, angenehm, sinnvoll, starr, lebendig, entspannt oder dynamisch empfunden wird, scheint in erster Linie durch das Gefühl der Zugehörigkeit, den Grad der Flexibilität und die Komplexität der Raumgestaltung - beeinflusst durch den Grad der Stimulation der Sinne - bestimmt zu sein.

Im Folgenden werden die Grundprinzipien für die Gestaltung innovativer Lernräume (physische Räume) näher betrachtet.

Grundprinzipien bei der Gestaltung eines innovativen Lernraums (physischer Raum)

Bei der Gestaltung eines innovativen Lernraums ist es zunächst notwendig, drei Prinzipien zu beachten. Diese sind:

- Flexibilität (Layout, Anordnungen)
- Eigenständigkeit (Ortsbindung, Identität)
- Komplexität (Grad der Farbigkeit, Layout, Möbel und Ausstattung)

Flexibilität (Layout und Anordnungen)

Flexibilität ist die Fähigkeit, kurzfristig an unterschiedliche Bedürfnisse angepasst zu werden, z. B. verstellbare Möbel oder Geräte, die mehrere Funktionen erfüllen können, oder klappbare Trennwände, die verschoben werden können, um zwei oder mehr Räume zu schaffen. Der Lernraum muss in mehreren Konfigurationen effektiv sein, um die unterschiedlichen räumlichen Bedürfnisse

für Lehr- und Lernaktivitäten wie Teamteaching oder Kleingruppenarbeit neben anderen Variationen zu erfüllen.

Monahan (2002) wies darauf hin, dass Flexibilität fünf unterstützende Eigenschaften hat, um einen dynamischen Raum zu schaffen: Fluidität als Darstellung der Gestaltung des Raums für den Fluss von Personen, Sicht, Klang und Luft, Vielseitigkeit als Hinweis auf die Eigenschaft des Raums, die eine mehrfache Nutzung ermöglicht, Konvertierbarkeit als Bezeichnung für die einfache Anpassung des Bildungsraums für neue Nutzungen, Skalierbarkeit als Beschreibung einer Eigenschaft des Raums für Expansion oder Kontraktion und Modifizierbarkeit als räumliche Eigenschaft, die zu aktiver Manipulation und Aneignung einlädt (Wulsin, 2013).

Das Layout eines Raumes kann eine Herausforderung darstellen, wenn verschiedene Lehrer*innen denselben Raum nutzen, aber mit einer flexiblen Anordnung von Möbeln und Geräten können Lernräume Lernenden und Lehrer*innen helfen, Zusammenarbeit, Teamwork und andere zwischenmenschliche Fähigkeiten zu erwerben. Darüber hinaus muss ein Lernraum Möbel in verschiedenen Höhen berücksichtigen, um die Lernenden zur Bewegung zu ermutigen, aber auch, um Platz für ihre individuellen Bedürfnisse zu bieten, wie z. B. den Zugang mit dem Rollstuhl (Bannister, 2017). Somit ist Flexibilität eine wichtige Gestaltungsanforderung.

Eigentum (Ortsbindung und Identität)

Ownership kann als Ortsbindung und Identität identifiziert werden. Barrett et al. (2019) haben festgestellt, dass Ownership damit zusammenhängt, wie sehr der Raum sowohl für den Lernraum als Ganzes als auch für jeden Lernenden gestaltet ist.

Nach den Berichten von Barrett et al. (2015, 2019) ist es wahrscheinlicher, dass ein Lernraum, der von den Lernenden geschaffene Werke enthält, ein Gefühl von Ownership vermittelt. Qualitativ hochwertige, auf die Lernenden ausgerichtete Möbel, Einrichtungsgegenstände und Geräte können das Lernen stark unterstützen und zeigen, dass die Lernenden wertgeschätzt werden. Unverwechselbare Designmerkmale (z. B. von der Klasse angefertigte Kunstwerke), personalisierte Ablagen (z. B. persönlich benannte Ablagen) und qualitativ hochwertige Stühle und Tische fördern das Gefühl des Eigentums und stiften Identität unter den Lernenden. Wenn die Lernenden das Gefühl haben, Eigentümer des Raumes zu sein, entsteht ein Gefühl der Verantwortung, und intellektuelle Beschäftigungen und Projekte werden durch mehr Beteiligung und Engagement im Lernprozess gefördert (DeVries & Zan, 1994; Ulrich, 2004; Barrett et al., 2015).

Komplexität (Crowding-Density)

Es wurde vermutet, dass fokussierte Aufmerksamkeit für das Lernen von entscheidender Bedeutung ist und visuelle Merkmale in einem Lernraum besonders auf jüngere Lernende wirken. Komplexität ist jedoch ein Maß für die Kombination der verschiedenen Elemente: wie sie organisiert sind, die Rate der nutzbaren Informationen eines Raums und die Rate der wahrnehmbaren Unterschiede (Akalin et al., 2009, Barrett et al., 2015b). Rapoport (1990) stellte fest, dass die wahrnehmbaren Unterschiede zwischen der wahrgenommenen Anzahl von Elementen eine Ebene der visuellen Komplexität darstellen. Berlyne (1960) erwähnt, dass die formale Komplexität eines Raumes von der Anzahl der Details, der Vielfalt, der Neuartigkeit und dem Niveau der verwendeten Elemente beeinflusst wird (die Gruppierung größerer Einheiten verringert die Komplexität). Den Studien zufolge treten Lernfähigkeit und Wahrnehmung auf einem mittleren Komplexitätsniveau auf, nehmen aber an den hohen oder niedrigen Extremen der Komplexität ab (z. B. Berlyne, 1974, Akalin et al., 2009, Fisher et al., 2014; Barrett et al., 2015b).

In diesem Sinne erwähnten Barrett et al. (2019), dass visuelle Vielfalt in der Raumaufteilung, der Decke und der Auslage im Gleichgewicht mit dem Einsatz von Displays Interesse schaffen, aber mit einem gewissen Grad an Ordnung. Helle Wände in Kombination mit einer Feature-Wand oder mit einer helleren Farbe hervorgehobenen Bereichen erzeugen ein optimales Maß an Komplexität und Stimulation. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung von hellen Farben auf Möbeln als Akzente in der Gesamtumgebung. Die Farbe beeinflusst den Komplexitätsgrad, aber die Verwendung von mehr als drei Farben kann den Raum komplizierter machen.

Daher sollte der Grad der visuellen Vielfalt von räumlichen Anordnungen (d. h. Möbel, Arbeiten der Schüler*innen) und Oberflächen (Wand, Boden, Decke) ausgewogen sein. Fisher et al. (2014) stellten fest, dass die Lernwerte in den spärlich ausgestatteten Klassenräumen höher waren als in den dekorierten Klassenräumen. Daher muss darauf geachtet werden, es mit Dekorationen und Farben nicht zu übertreiben.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die räumlichen Bedingungen, die für das menschliche Wohlbefinden und das Lernen berücksichtigt werden sollten, sieben Indikatoren umfassen: Farbe, Beleuchtung, Möbel, Akustik (Walden, 2015), Innenraum-Umweltqualität (IEQ) als Heizung-Kühlung-Lüftung, Materialien und räumliche Anordnung all dieser Elemente. Zusammen wirken sie sich auf die Produktivität, die Konzentration und das Engagement aus (wie in Abbildung 3 dargestellt) und beeinflussen maßgeblich das Wohlbefinden und die Lernleistung.



Abbildung 3: Sieben Indikatoren eines Lernraums wirken sich auf die Lehr-Lernleistung & Produktivität, Konzentration und Engagement aus.

Wichtig ist, dass ein Raum nicht auf alle Lernenden in gleicher Weise wirkt. Die Herausforderung besteht darin, ihn zu einem akzeptablen Raum für alle zu machen. Jedes Element ist ein entscheidender Teil einer visuellen Botschaft, und die Kombination dieser Elemente wirkt sich auf die Wahrnehmung aus, was wiederum die Motivation beeinflusst. Designelemente können allein oder in Kombination miteinander unter Berücksichtigung von Designprinzipien verwendet werden, je nachdem, was man erreichen möchte.

Im Folgenden finden Sie eine Zusammenfassung der Schlüsselemente, die bei der Gestaltung eines physischen innovativen Lernraums zu berücksichtigen sind, sowie deren Bedeutung für innovatives Lehren und Lernen.

Elemente im Raumdesign	Grund	Empfohlene Lösungen
Räumliche Anordnung	Berücksichtigung der Bedürfnisse der Lernenden, gewählter pädagogischer Ansätze, möglicher Lehr- und Lernaktivitäten und der Strukturen des Lehrplans und des Stundenplans	<p>Flexible Lernräume, die je nach den Bedürfnissen der verschiedenen Lernaktivitäten leicht umgestaltet werden können;</p> <p>Gut gestaltete Zirkulation innerhalb des Lernraums, um eine einfache Neupositionierung von Lernenden und Lehrenden zu ermöglichen;</p> <p>Vielfalt im Lernraum ermöglicht den Lernenden eine bessere Anpassung an die Umgebung in Übereinstimmung mit individuellen Unterschieden (d.h. einige junge Lernende sind nicht in der Lage, lange an einem Tisch zu sitzen, aber sie kommen besser damit zurecht, auf dem Boden/Teppich zu lernen) (Polak, 2016, S.20).</p>
Farbe	<ul style="list-style-type: none"> - um eine psychologisch angenehme Atmosphäre und Stimmung zu schaffen; -um Konzentration, Engagement und Produktivität zu steigern; - um verschiedene Bereiche/Zonen im Lernraum hervorzuheben 	<p>Weiche Farben;</p> <p>Differenzierung der Wände, des Bodens und der Decke mit Farbe, um die Monotonie zu durchbrechen und die Lernenden visuell zu stimulieren (Polak, 2016);</p>
Licht (natürliches und künstliches)	für das körperliche und geistige Wohlbefinden	Die Richtung des natürlichen Lichts muss optimal in den Klassenzimmern verteilt werden, durch direktes oder diffuses Licht (Polak, 2016);
Möbel und Ausstattung	<ul style="list-style-type: none"> - um Flexibilität und Mobilität zu fördern; - um Komfort, Sicherheit und psychologische Bedürfnisse wie Motivation und Konzentration zu fördern; 	<p>Flexible Möbel, die die Anordnung der Lernzonen im Raum berücksichtigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stühle mit flexiblen Stuhllehnen und verstellbarer Sitzhöhe (Cornell, 2002); - bequeme und ergonomische Stühle;

	- um statische Haltungen zu vermeiden..	- höhenverstellbare Tische/Schreibtische für Mehrfachnutzungen (Schreiben, Computernutzung, Zeichnen und gemeinschaftliche Aktivitäten); Anzahl und Größe der Ablagen zu berücksichtigen, um die Zirkulation nicht zu behindern; können mit Rollen ausgestattet und als praktische Raumteiler verwendet werden (Walden, 2015)
Materialien	Zur Berücksichtigung von Elastizität, Geräuschentwicklung, elektrostatischem Verhalten	Je natürlicher die Materialien sind, desto besser fühlen wir uns in Lernumgebungen
Raumluftqualität	Für Wohlbefinden und Komfort Zur Sicherstellung der Luftqualität	Die Gestaltung der Fenster ist im Hinblick auf die klimatischen Bedingungen und die geografische Ausrichtung von Bedeutung (Polak, 2016); Freie Nutzung der Fenster zur Temperaturregulierung; oder wenn das Fenster nicht geöffnet werden kann, wird die Luftzirkulation in der Regel durch mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung sichergestellt. Auf diese Weise werden 70-80 % der Innenluft im Gebäude jede Stunde ausgetauscht, was bedeutet, dass die Schüler*innen und Lehrer*innen ständig mit frischer und sauberer Luft im Lernraum versorgt werden (Polak, 2016).
Akkustik	Berücksichtigung auditiver Faktoren bei der Raumgestaltung	Akustik Verwendung von schallabsorbierenden Materialien (z. B. Teppich, Textilien, Akustikplatten oder stoffbespannte Platten) (Walden, 2015; Polak 2016).

Virtueller Bildungsraum

Wie bereits erwähnt, hat das Lehren und Lernen im 21. Jahrhundert das Potenzial, über das Schulgebäude und den konventionellen Stundenplan hinauszugehen, und tut dies an vielen Stellen auch. Dank der Entwicklung des Internets und anderer neuer Technologien haben sich neue Möglichkeiten für das Lernen eröffnet, und der virtuelle Raum ist zu einer Erweiterung des physischen Klassenzimmers geworden.

Virtuelle Räume entstehen, wenn die Technologie eine Brücke zwischen den Lernenden und einer neu konzipierten Informationswelt bildet, die sowohl als fern als auch als unmittelbar wahrgenommen wird. Das Hauptmerkmal des virtuellen Raums ist seine fließende und dynamische Natur, "unsichtbar" für das Auge.

Virtuelle Räume werden konstruiert und vermittelt und bieten neue Möglichkeiten der Interaktion mit anderen (Merchant, 2013). Ausgehend von zwei weit gefassten Arten der Interaktion kann man zwischen synchronem Lernen (mit dem Einsatz von interaktiven Tools wie Instant Messages, Chatrooms, kollaborativen Dokumenten) und asynchronem Lernen (Online-Projekte, Diskussionsforen, Blogs usw.) unterscheiden.

Um das Lehren und Lernen im virtuellen Raum zu unterstützen, ist es wichtig, die technologische Infrastruktur zusammen mit dem physischen Raum zu planen: z.B. an die Zugänglichkeit der mobilen Technologien mit ausreichender Wi-Fi-Signalstärke und Anzahl der Steckdosen zu denken; Flexibilität zu ermöglichen, damit Lehrer*innen und Schüler*innen die Bildungstechnologien frei nutzen können. Technologie kann die Entwicklung neuer Lernmaterialien unterstützen, indem sie es den Schüler*innen ermöglicht, Multimedia zu erstellen, ihre Ideen und neuen Konzepte auszudrücken und auf neue Weise zu lernen sowie an hochgradig interaktiven Umgebungen teilzunehmen. Solche Materialien sollten sorgfältig entworfen und in Unterrichtsansätze eingebettet werden. Eine gut implementierte Technologie und ein virtuelles Klassenzimmer sollten mehr Möglichkeiten zur Zusammenarbeit, Raum für Diskussionen und Präsentationen, einen Pool von Ressourcen zum Durchsuchen und Teilen von Informationen, zusätzlich zur Konnektivität und dem Zugang zu globalen und lokalen Netzwerken bieten. Es erleichtert die Differenzierung und garantiert fast einen personalisierten Ansatz zum Aufbau von Wissen. Dies kann eine Herausforderung für Pädagogen sein, weil es eine weitere Umgebung ist, die sie beeinflussen müssen. Das Thema der Einrichtung von technologischen oder "digitalen Räumen" wird in Kapitel 3 näher betrachtet.

Schlussfolgerung

Die Räume, in denen sich unsere Schüler*innen aufhalten, sind ein wichtiger Aktivposten beim Lernen und Lehren und sollten auf die Bedürfnisse aller Beteiligten abgestimmt sein und nicht ein einschränkender Faktor bei der Wahl des Unterrichts sein. Er sollte unter Berücksichtigung der Verlagerung hin zum studierendenzentrierten Lernen sorgfältig gestaltet und modifiziert werden und flexibel genug bleiben, um eine breite Palette von Lehrmethoden zu ermöglichen. Wichtig ist, dass es entsprechend den Bedürfnissen der Lernenden und den spezifischen pädagogischen Ansätzen sorgfältig geplant werden muss.

Im vorliegenden Kapitel wurden Schlüsselemente und Prinzipien bei der Raumgestaltung von Klassenzimmern aus der Literaturübersicht gezogen. Diese können sowohl für neue architektonische Lösungen als auch für die Modernisierung bestehender Klassenzimmerinfrastrukturen verwendet werden.

Das Schlüsselprinzip bei der Raumgestaltung wird die Nutzerorientierung - die Notwendigkeit, auf die tatsächlichen Bedürfnisse der potenziellen Nutzer, sowohl der Schüler*innen als auch der Lehrer*innen, einzugehen.

Insbesondere das Future Classroom Lab mit seinen sechs Zonen, die jeweils ein pädagogisches Konzept repräsentieren, wird als hilfreicher und inspirierender Weg gesehen, um zu erforschen, wie der Raum verschiedene Ansätze und Aspekte des Lehrens und Lernens unterstützen kann. Grundlegende Richtlinien für mehrfach nutzbare Räume erkennen an, dass verschiedene Arten von Aktivitäten unterschiedliche Auswirkungen auf Räume haben. Innovative Lernräume sollten diese Unterschiede berücksichtigen, um eine vielseitige Nutzung effektiver zu machen.

Die Literaturübersicht betrachtete auch die Raumgestaltung als ein wichtiges Element, das das emotionale, kognitive und verhaltensmäßige Engagement des Lernenden beeinflusst. Die Literatur zeigte auch bestimmte räumliche Bedingungen auf, die sich auf die Produktivität, die Konzentration und das Engagement auswirken und das Gefühl des Wohlbefindens und des Komforts wesentlich beeinflussen. Es wurden mehrere Schlüsselfaktoren genannt, um ästhetisch und ergonomisch ansprechende Klassenraumumgebungen zu schaffen, die positive Lehr- und Lernerfahrungen unterstützen können. Schließlich wird der virtuelle Raum als eine wichtige Erweiterung des Klassenzimmers gesehen, die neue Möglichkeiten für das Lernen bietet. Daher sollte auch der technologische Aspekt bei der Gestaltung innovativer Lernräume berücksichtigt werden.

Allerdings tragen Lernumgebungen per se nicht zu Veränderungen bei. Die primäre Kraft der Veränderung kommt aus dem Verständnis des Pädagogen für die räumlichen Bedingungen im Lernraum und der Notwendigkeit, die Raumgestaltung zu verbinden, um die Lehr- und Lernpraxis positiv zu beeinflussen. Das nächste Kapitel konzentriert sich auf die zweite, sehr wichtige Dimension des Rahmens - die Pädagogik.

Kapitel 2: Pädagogik

Theoretischer Hintergrund

Das zentrale Argument des vorliegenden methodischen Rahmens ist, dass effektive Pädagogik und strategisch gestaltete Räume zusammen mit Technologie die drei wesentlichen Komponenten einer Lernumgebung des 21. Jahrhunderts sind. Das vorliegende Kapitel betrachtet das Schlüsselement in diesem Rahmen, nämlich innovative Pädagogik. Ohne eine Veränderung der Pädagogik werden neue oder neu gestaltete technologiegestützte Klassenzimmer keine Auswirkungen auf das Lernen haben. Daher wird in diesem Kapitel eine Literaturübersicht über die folgenden Hauptstränge präsentiert: (1) innovative Pädagogik und Beispiele für innovative pädagogische Ansätze, die zur Entwicklung der so genannten Fähigkeiten des einundzwanzigsten Jahrhunderts beitragen; (2) technologieunterstützte Pädagogik und pädagogische Ansätze.

Innovative Pädagogik: Klärung des Begriffs

Die Bildung ist zunehmend gefordert, auf die globalen, technologischen und wirtschaftlichen Veränderungen zu reagieren, um die Schüler*innen auf ihre Zukunft vorzubereiten. Eine Verlagerung hin zu einem stärker kollaborativen, Schüler*innenzentrierten Ansatz, die transformative Kraft der Globalisierung, die Entwicklungen der Wissensökonomie und die technologischen Innovationen des 21. Jahrhunderts, das Vordringen einer digitalen Welt sowie direkte und indirekte politische Richtlinien und Berichte haben pädagogische Modelle erheblich beeinflusst. Darüber hinaus weisen gemischte Befunde über die Auswirkungen des Technologieeinsatzes auf die Ergebnisse der Lernenden auf die Notwendigkeit hin, die Art und Weise, wie Lehrkräfte Technologie zur Unterstützung des Lernens einsetzen, zu überdenken (Fullan & Langworthy, 2014; Caena & Redecker, 2019). Darüber hinaus ist das Lernen tief in spezifischen sozialen und kulturellen Kontexten verwurzelt. Daher beeinflussen solche sozialen und kulturellen Phänomene wie Technologie und neue Modelle der Raumorganisation, was effektive Pädagogik definiert.

Pädagogik ist das Studium des Bildungsprozesses. Sie beinhaltet sowohl Wege des Wissens als auch Wege des Handelns. Pädagogik als Wissenschaft erforscht die Prozesse, durch die eine Gesellschaft ihr angesammeltes Wissen, ihre Fähigkeiten und Werte bewusst von einer Generation zur anderen weitergeben kann. Mehr noch, das Ziel der Pädagogik ist es, autonome Lernende zu schaffen, indem sie deren Denk- und Problemlösungsfähigkeiten fördert, die in einer Reihe von unterschiedlichen Situationen eingesetzt werden können (Bruner, 1961). Wie bei anderen angewandten Disziplinen geht es darum, wie wir die Praxis verstehen und wie wir das theoretische Verständnis in der Praxis anwenden (Beetham & Sharpe, 2007). Die wichtigsten pädagogischen Fragen sind: Wie kann man Studenten ausbilden? Wie kann man das Lernen der Schüler*innen verbessern? Und wie kann man ihren unterschiedlichen Bedürfnissen gerecht werden?

In der vorliegenden Arbeit wird innovative Pädagogik als eine Unterrichtspraxis oder ein Ansatz definiert, der in einem bestimmten Kontext oft neu ist und der zu verbesserten Ergebnissen der Schüler*innen führen kann, d. h. zu einer positiven kognitiven und sozialen Entwicklung der

Schüler*innen (Europäische Kommission, 2018). Innovative Pädagogik als Wissenschaft und Praxis hat eine Verantwortung, Bürger der Wissensgesellschaft vorzubereiten, die kritisch denken, lebenslang lernen, kreativ sein, mit Veränderungen umgehen, Informationen verwalten und analysieren, mit Wissen arbeiten und Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) nutzen können. Tatsächlich kann innovative Pädagogik eine Rolle bei der systematischen Förderung und Entwicklung dessen spielen, was in politischen Strategien oft als "Fähigkeiten und Kompetenzen des 21. Jahrhunderts" bezeichnet wird (Ananiadou & Claro, 2009; Binkley et al., 2012).

Auf der politischen Ebene der Europäischen Union wurden in den Berichten der Europäischen Kommission (2018) und der UNESCO (2013) die Schlüsselkompetenzen und -fertigkeiten des 21. Jahrhunderts in den Vordergrund gestellt, die eine Verlagerung hin zu aktiveren und engagierteren Formen der Pädagogik erfordern.

Die von der Europäischen Kommission (2018) festgelegten Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen lassen sich wie folgt auflisten: Kommunikation, mathematische Kompetenz und Grundkompetenzen in Naturwissenschaft und Technik, digitale Kompetenz, Lernen zu lernen, soziale und staatsbürgerliche Kompetenz, Zusammenarbeit mit anderen Menschen, kulturelles Bewusstsein und Ausdruck, Unternehmertum. Die UNESCO (2013) definierte die folgenden transversalen Kompetenzen: kritisches und innovatives Denken, zwischenmenschliche Fähigkeiten, intrapersonelle Fähigkeiten, globale Bürgerschaft, Medien und Information. Der nächste Abschnitt befasst sich mit möglichen pädagogischen Ansätzen, von denen behauptet wird, dass sie die Entwicklung dieser Kompetenzen unterstützen.

Aktives Lernen als lernzentrierter Unterricht und Schüler*innenzentrierter Ansatz

Die heutigen Umstände, in denen sich das Wissen schnell ausbreitet und die Technologien sich rasch verändern, erfordern bestimmte Fähigkeiten. Wie bereits erwähnt, gehören dazu kritisches Denken und Problemlösungsfähigkeiten; die Fähigkeit, Wissen zu finden, zu analysieren und in neuen Situationen anzuwenden; zwischenmenschliche Fähigkeiten, die es erlauben, mit anderen zusammenzuarbeiten und sich in interkulturellen Kontexten zu engagieren; selbstgesteuerte Fähigkeiten, die es erlauben, ihre Arbeit zu managen; Fähigkeiten, verlässliche Ressourcen zu finden; und die Fähigkeit, effektiv zu kommunizieren. Dies erfordert eine Art von Lehren und Lernen, die Denken und Fähigkeiten höherer Ordnung unterstützt. In der Literatur wird argumentiert, dass diese am besten durch Erkundung und Untersuchung als Hauptlernstrategie, Anwendung von Wissen auf neue Situationen und Probleme, Konstruktion von Ideen und gemeinschaftliche Problemlösung entwickelt werden können (Barron & Darling-Hammond, 2008; Pellegrino, 2020).

Es haben sich einige pädagogische Ansätze herausgebildet, die den Lernenden in den Mittelpunkt stellen und darauf ausgerichtet sind, sinnvolles Lernen zu fördern und zu verbessern. Obwohl sie nicht neu sind, gewinnt die Pädagogik des aktiven Lernens in der akademischen Literatur immer mehr an Bedeutung und haben sich als Lösung für die Verbesserung der Motivation, der Leistung und der Entwicklung von Fähigkeiten des 21. Jahrhunderts in den Standards etabliert.

Aktive Lernpädagogik gehört zur konstruktivistischen Erkenntnistheorie und zeichnet sich durch Zentriertheit auf die Lernenden, einen Fokus auf Wissenserschaffung, auf Prozess und Inhalt, Interdisziplinarität, Kollaboration, einen Fokus auf studentische Reflexion und die Wichtigkeit einer intrinsisch motivierenden studentischen Arbeit aus (Bruner, 1961; Cattaneo, 2017; Freire, 1993;

Jonassen, 1999). Aktives Lernen ist ein Prozess, bei dem die Studierenden an der Konstruktion von Fakten, Ideen und Fähigkeiten durch die Ausführung von Aufgaben und Aktivitäten teilnehmen, die aktiv vom Dozenten geleitet werden (Bell & Kahrhoff, 2006).

Aktives Lernen ist ein Prozess, bei dem sich die Studierenden an Aktivitäten wie Lesen, Schreiben, Diskussion, Zusammenarbeit, Recherchieren, Üben, Produzieren oder Problemlösen beteiligen, die die Analyse, Synthese und Bewertung von Unterrichtsinhalten fördern (University of New Hampshire, 2020). Lernen findet statt, wenn Studierende Verbindungen zu ihren bestehenden Konzepten, ihrem Wissen und ihren Erfahrungen herstellen (Cherney, 2015).

Aktives Lernen leitet sich von der Annahme ab, dass Lernen eine aktive Anstrengung ist. Während des aktiven Lernens beteiligen sich die Schüler*innen aktiv an ihrem Lernen, indem sie Informationen entdecken, verarbeiten und anwenden. Die Studierenden beteiligen sich an Denkaufgaben höherer Ordnung wie Analyse, Synthese und Bewertung (ebd.).

Als nächstes betrachten wir Typologien der aktiven Lernpädagogik. Wir geben einen Überblick über Schlüsselemente und Strategien der Lehrer*innen und beschreiben deren pädagogische Ansätze, die sich stark auf das Engagement und die Zusammenarbeit der Lernenden konzentrieren, kritisches Denken fördern und sich auf Ergebnisse stützen, die für die Lernenden relevant sind.

Typologien der Pädagogik des aktiven Lernens

Elemente des aktiven Lernens

Die Kernelemente des aktiven Lernens sind die Aktivität und das Engagement der Lernenden im Lernprozess. Dies kann durch eine Vielzahl von Ansätzen und Strategien erreicht werden, um die Schüler*innen zum Lesen, Sprechen und Zuhören, Schreiben, Zusammenarbeiten, Diskutieren, Untersuchen und Erstellen zu bewegen. Wichtig ist, dass aktives Lernen von den Schüler*innen verlangt, dass sie sinnvolle Lernaktivitäten durchführen und darüber nachdenken, was sie als Einzelpersonen, Paare oder Gruppen tun. Der Schlüssel ist, die Bedürfnisse des Lernenden zu berücksichtigen und die Rolle der Schüler*innen im Lernprozess zu stärken. Im Folgenden sind die Schlüsselemente des aktiven Lernens aufgeführt, um dieses Ziel zu erreichen.

- Differenzierung: Unterricht, Aktivitäten und Lehrstrategien sollten auf detaillierten Kenntnissen über die spezifischen Stärken, Bedürfnisse und Wachstumsbereiche der Schüler*innen beruhen.

- Kollaboration: jede Unterrichtsmethode, bei der die Schüler*innen zusammen auf ein gemeinsames Ziel hinarbeiten. Der Schwerpunkt liegt auf der Interaktion der Schüler*innen und nicht auf dem Lernen als einsamer Aktivität.

- „Inquiry based teaching“: eine Unterrichtsmethode, die mit einem relevanten Problem beginnt, das die Schüler*innen motivieren soll. Sie ist immer aktiv und in der Regel kollaborativ und beinhaltet ein hohes Maß an selbstgesteuertem Lernen seitens der Schüler*innen.

- Reflexion: Es ist entscheidend, dass die Studierenden ihre Wissensstrukturen aktiv konstruieren und weiterentwickeln, indem sie Verantwortung und Initiative für ihr Lernen übernehmen. Von Wright (1992) beschreibt Reflexion als die Fähigkeit, über die Konsequenzen und Implikationen von Handlungen nachzudenken und die Fähigkeit, über sich selbst als intentionales Subjekt der eigenen Handlungen nachzudenken. Studenten benötigen Feedback und Reflexion, um ihr eigenes Lernen zu

steuern und ihre Fähigkeiten wie intentionales Lernen, metakognitives Lernen und lebenslanges Lernen zu verbessern. Auf diese Weise überwachen und modifizieren die Studenten ihre Lernaktivitäten auf bessere Weise.

- Formative Beurteilung: Verwendung von formellen oder informellen Verfahren, um Beweise für das Lernen während des Lernprozesses zu sammeln, und um den Unterricht an die Bedürfnisse der Schüler*innen anzupassen. Der Prozess ermöglicht es Lehrer*innen und Schüler*innen, Informationen über die Fortschritte der Schüler*innen zu sammeln und Anpassungen des Lehransatzes des Lehrenden und des Lernansatzes der Schüler*innen vorzuschlagen.

Diese Elemente können mit den im FCL-Projekt (siehe Kapitel 1) beschriebenen Schlüsselkonzepten ergänzt werden: erstellen, interagieren, präsentieren, untersuchen, austauschen und entwickeln.

Aktive Lernstrategien

Nach Bell und Kahrhoff (2006) ist die Wahl der richtigen aktiven Lernstrategie entscheidend für das Lernen der Schüler*innen. Die typische Methode zur Auswahl einer geeigneten aktiven Lernstrategie basiert auf Unterrichtserfahrung oder der Anpassung dessen, was für andere funktioniert hat. Die aktiven Lernstrategien sind zahlreich und ihr Hauptziel ist es, die Studenten in das Tun und Nachdenken über das, was sie tun, einzubeziehen. Wichtig ist, dass die Ansätze das Denken höherer Ordnung und die Metakognition (Denken über das Lernen) der Studierenden aktivieren und tendenziell die Erkundung der eigenen Einstellungen und Werte der Studierenden betonen (Brame, 2018).

Um eine Vorstellung davon zu vermitteln, wie „Active Learning“ Strategien aussehen, finden Sie im Folgenden Beispiele, die in jedem Klassenzimmer implementiert werden können. Sie können direkte Anweisungen ergänzen oder ersetzen, Diskussionen anregen, darauf abzielen, den Lernenden mehr Verantwortung und Autonomie zu übertragen, oder sich auf das Arbeiten und Lernen mit anderen konzentrieren.

- Das Pausenverfahren: Die Lehrkraft bittet die Schüler*innen, alles aufzuschreiben, woran sie sich aus dem vorherigen Unterrichtsabschnitt erinnern können.

- Think-pair-share-square: Zuerst stellt die Lehrkraft den Schüler*innen eine Frage, die das Denken höherer Ordnungen erfordert. Die Schüler*innen wenden sich an die Person neben ihnen und diskutieren ihre Ideen mit einem Partner. Die Schüler*innen teilen ihre Antworten mit einer anderen Gruppe. Zwei Paare arbeiten als neue Gruppe zusammen, um die Aufgabe zu erfüllen, sich auf eine Antwort aus den ersten beiden Antworten zu einigen, die die Paare sich ausgedacht haben. Sie wählen auch, wer sprechen wird. Diese Phase ist entscheidend, um die übergeordnete Erklärung zu extrahieren, warum eine Antwort gewählt wurde. Dies reduziert die Anzahl der Antworten, die ein Lehrer*innen der Klasse entlocken muss. Es hilft, das Lernen der Schüler*innen zu fördern, da die Schüler*innen miteinander diskutieren und sich gegenseitig unterrichten.

-Jigsaw“-Gruppenprojekte: In Jigsaw-Projekten wird jedes Mitglied einer Gruppe gebeten, einen bestimmten Teil einer Aufgabe zu erledigen. Jedes Mitglied, das denselben diskreten Teil der Aufgabe hat, kommt zusammen, um zu lernen. Wenn diese Mitglieder die ihnen zugewiesene Aufgabe erledigt haben, werden die einzelnen Teile der Gruppe zu einem fertigen Projekt zusammengefügt.

- Abfolge der Schritte: Der Lehrer*innen gibt den Schüler*innen die Schritte eines Prozesses auf gemischten Papierstreifen vor und bittet sie, zusammenzuarbeiten, um die richtige Reihenfolge zu rekonstruieren. Dieser Ansatz kann die logischen Denkprozesse der Schüler*innen stärken und ihr mentales Modell eines Prozesses testen.

- Konzeptkarten: Concept Maps sind visuelle Darstellungen der Beziehungen zwischen Konzepten. Die Konzepte werden in Knoten (oft Kreise) platziert, und die Beziehungen zwischen ihnen werden durch beschriftete Pfeile, die die Konzepte verbinden, angezeigt. Die Lehrkraft weist die Schüler*innen an, eine Übersicht über Konzepte des Lernens zu erstellen und die Schlüsselkonzepte zu identifizieren, die in kleinen Gruppen oder als ganze Klasse abgebildet werden sollen. Die Lehrkraft bittet die Teilnehmer, die allgemeinen Beziehungen zwischen den Konzepten zu bestimmen und sie paarweise zu ordnen, indem sie Pfeile zwischen den verwandten Konzepten zeichnen und sie mit einem kurzen Satz beschriften, um die Beziehung zu beschreiben.

- Fallbasiertes Lernen: Die Lehrkraft stellt den Schüler*innen einen Fall zur Verfügung und bittet sie zu entscheiden, was sie wissen, was für den Fall relevant ist, welche anderen Informationen sie eventuell benötigen und welche Auswirkungen ihre Entscheidungen haben könnten; dabei sollten sie die weitergehenden Auswirkungen ihrer Entscheidungen berücksichtigen. Die Lehrkraft gibt den Kleingruppen (je drei bis fünf Personen) Zeit, über die Antworten nachzudenken, Fragen zu stellen und bei Bedarf Hilfe zu leisten. Die Lehrkraft bietet den Gruppen die Möglichkeit, ihre Antworten auszutauschen. Der größte Wert des fallbasierten Lernens ergibt sich aus der Komplexität und Vielfalt der Antworten, die erzeugt werden können.

Es gibt noch weitere aktive Lernstrategien und Ansätze. Im Folgenden werden Beispiele für strukturiertere und technologieunterstützte Ansätze für aktives Lernen vorgestellt.

Technologiegestützte pädagogische Ansätze für aktives Lernen

Wie in Kapitel 1 besprochen, geht das Lehren und Lernen im 21. Jahrhundert über den konventionellen physischen Raum und die Zeit des Klassenzimmers hinaus. IKT kann die Pädagogik des aktiven Lernens verbessern und stärken und die Teilnahme der Schüler*innen an aktiven Lernaktivitäten fördern. Open-Source-Software, Web-Apps und fast allgegenwärtige mobile Technologien verpflichten die Schüler*innen dazu, Produkte zu konstruieren, zu bauen oder zu erstellen, die ihr Lernen repräsentieren und verstärken. Technologie kann auch die Konstruktion von Wissen unterstützen. So kann IKT, die beim aktiven Lernen eingesetzt wird, die Denkfähigkeiten der Schüler*innen auf höherer Ebene fördern.

Innovative pädagogische Ansätze können sich die Macht der Technologie zunutze machen, um Diskussionen und Zusammenarbeit zu fördern, den Schüler*innen eine aktive Rolle zu geben, komplexe kognitive Prozesse wie die Analyse und das Lösen komplexer, authentischer Aufgaben zu fördern, d.h. populäre Technologien für pädagogische Zwecke einzusetzen.

Technologieunterstützte Pädagogik

Die Idee des technologiegestützten Lehrens und Lernens ist in der Literatur zum Thema digitale Technologie in der Bildung allgegenwärtig. In den meisten Fällen stützen sich die Autoren jedoch auf

nicht ausreichend hinterfragte Modelle oder Rahmenwerke, auf denen sie ihre Behauptungen und Implementierungen aufbauen, und lassen somit eine kritische Haltung gegenüber der Robustheit der zugrunde liegenden Argumentation vermissen.

Bower und Vlachopoulos (2018) überprüften und analysierten 21 Designmodelle für technologiegestütztes Lernen im Klassenzimmer und kamen zu dem Schluss, dass diese Modelle häufiger konzeptionell als prozedural sind, und manchmal auch beides. Der Hintergrund dieser Modelle stützt sich entweder auf eine sozial-konstruktivistische pädagogische und epistemologische Basis, oder sie nehmen eine Vielzahl von pädagogischen Konzepten an, die im Modell gewählt werden können, oder sie diskutieren überhaupt nicht die pädagogische Basis des Modells. Infolgedessen berücksichtigen die untersuchten Modelle nur selten die Interaktionen zwischen Schüler*innen und Lehrer*innen und bleiben oft bei der theoretischen Formulierung allgemeiner Prinzipien. Die fehlende Evaluation der Umsetzung der Modelle spielt gegen ihre Glaubwürdigkeit.

Bower und Vlachopoulos (2018) empfehlen, dass technologiegestützte Lernmodelle

- (i) klären sollten, ob es sich um ein prozedurales oder konzeptionelles Rahmenwerk handelt, und wenn es Elemente von beidem enthält, sicherstellen sollten, dass die Konzepte und Prozesse ausreichend integriert sind,
- (ii) die pädagogische Ausrichtung klar spezifizieren,
- (iii) kontextuelle Aspekte für die Lerngestaltung berücksichtigen,
- (iv) eine Illustration der Anwendung der Prinzipien und Richtlinien liefern,
- (v) die Dimension der Interaktion Schüler*innen-Lehrer*innen berücksichtigen,
- (vi) eine technologische Anleitung für den Lehrer*innen enthalten und
- (vii) eine Orientierung für die Bewertung seiner Wirksamkeit bei der Anwendung in realen Klassenzimmern bieten.

Und die Autoren kommen zu dem Schluss, dass wir darauf achten sollten, nicht zu viel Vertrauen in technologiegestützte Lerndesign-Frameworks zu setzen, da es immer mehrere Aspekte des Designprozesses geben wird, die sie nicht erfassen können.

"Vielleicht wäre der Heilige Gral technologiegestützter Lerndesign-Modelle der Nachweis, dass (...) die Verwendung eines bestimmten Modells zu Lerndesigns führt, die signifikant bessere Lernergebnisse für die Studenten hervorbringen, die diese Designs verwenden. Wir sollten jedoch nicht den Atem anhalten, bis sich ein solches Modell manifestiert, da Design eine inhärente Komplexität und Kunstfertigkeit beinhaltet" (Bower & Vlachopoulos, 2018, S.992).

Das Potenzial der Technologie hängt also von der pädagogischen Praxis ab und der Erfolg oder Misserfolg des technologiegestützten Lernens hängt davon ab, wie die Lehrkräfte die Aktivitäten gestalten, an denen die Schüler*innen beteiligt sind.

Das UNESCO-Institut für Informationstechnologie hat die pädagogischen Strategien der Lehrer*innen untersucht, indem es Morels Matrix anwandte, die den Grad der Pädagogik in vier verschiedenen Phasen bewertet: (a) entstehend, (b) anwendend, (c) integrierend und (d) transformierend (UNESCO, 2003). In der Emerging-Phase lernen die Lehrer*innen IKT-Werkzeuge kennen, aber ihre Klassenräume sind Lehrer*innenzentriert. In der Anwendungsphase versuchen die Lehrer*innen, IKT-Werkzeuge als separates Fach zu nutzen, und ihre Klassenzimmer sind immer noch Lehrer*innenzentriert. In der Integrationsphase integrieren die Lehrer*innen IKT-Werkzeuge in ihren Unterrichtsprozess, ihre Klassenzimmer sind schülerzentriert und sie unterstützen kollaboratives

Lernen. In der Transformationsphase unterstützen die Lehrer*innen kritisches Denken, bevorzugte Lernstile, experimentelles und kollaboratives Lernen in ihren Klassenzimmern.

Als nächstes wird ein Fokus auf technologiegestützte pädagogische Ansätze gelegt, die aktives Lernen unterstützen und zur Schaffung schülerzentrierten Umfelds beitragen und in die integrierende und transformierende Phase eingeordnet werden. Sie sind in Form einer Tabelle strukturiert, um das Verständnis für diese zu erleichtern.

Blended Learning

Die organische Integration von sorgfältig ausgewählten und sich ergänzenden Face-to-Face- und Online-Ansätzen" (Garrison & Vaughan 2008, S. 148)

<p>Vorteile</p> <ul style="list-style-type: none"> - um die Vorteile von Technologie und digitalen Ressourcen zu maximieren; - um die Differenzierung des Unterrichts zu verbessern und die Interaktion im Klassenraum zu fördern (Paniagua & Istance, 2018); - um flexible Unterrichtsformen und personalisierte Lernumgebungen zu schaffen. <p>Herausforderungen und Maßnahmen</p>	<p>Herausforderungen und Maßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ein zentrales Prinzip ist die Unterstützung von systematischer Untersuchung, Kommunikation und Reflexion. <p>Hier ist die Technologie ein Enabler und bietet die Mittel, um in Verbindung zu bleiben und Zusammenarbeit zu erreichen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Organisation von Inhalten, die Durchführung von Unterricht und die Bewertung von Lernergebnissen mit den Merkmalen der Face-to-Face- und Online-Kommunikation in Einklang zu bringen, stellt eine komplexe Herausforderung dar.
--	---

Flipped Learning

Zielt darauf ab, die Zeit im Klassenzimmer für Fragen der Studenten, eingehende Diskussionen und persönliches Feedback freizugeben, während die Studenten aufgefordert werden, sich online auf die Lernaktivitäten vorzubereiten (Watson, 2008)

<p>Vorteile</p> <ul style="list-style-type: none"> - ermöglicht eine Vielzahl von Lernmodi (kann z.B. mit forschungsbasierten und kollaborativen Ansätzen kombiniert werden, um eine aktivere und sinnvollere Beteiligung zu fördern); - entwickelt Verantwortung für das Lernen 	<p>Herausforderungen und Maßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> - der Ansatz erfordert strukturierteres Vorgehen und Feedback, um weniger unabhängigen Schülern beim Konzeptwerb zu helfen; - Face-to-Face-Interaktionen sind von zentraler Bedeutung, da sie anspruchsvollere und komplexere Problemlösungsaufgaben bieten und die Interaktion mit Gleichaltrigen fördern; - die Lernaktivitäten sollten direkt auf die Fähigkeiten und Kenntnisse ausgerichtet sein, die die Lernenden entwickeln und erwerben müssen; - die Rolle des Lehrers ist noch wichtiger und anspruchsvoller.
---	---

Game-Based Learning

Game-Based Learning beinhaltet im Kern vier verschiedene pädagogische Ansätze: Storytelling, Assessment for Learning and Feedback, Problemlösung und Erfahrungslernen. (Paniagua & Istance (2018))

<p>Vorteile</p> <ul style="list-style-type: none"> - kann in einem breiten Spektrum von Fächern eingesetzt werden. - kann die Kreativität der Lernenden, das Problemlösen und die Entwicklung von selbstreguliertem Lernen fördern; - fördert das Engagement und hält die Motivation beim Lernen aufrecht. - verbindet den akademischen Teil der Schulkultur mit ihrer eigenen Jugendkultur; - bietet pädagogische Vorteile für die Schüler*innen, wie z.B. Engagement, Nutzung von Emotionen, Förderung von individuellem Denken. 	<p>Herausforderungen und Maßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Bedarf an spielbasiertem Lernen, das komplexe Regeln vermitteln kann, die Schüler*innen in ungewohnte Welten einführt und sie in Aufgaben und Logiken ohne Vorkenntnisse einbindet, indem es ein Gefühl des "Flow" erzeugt. - Die größte Herausforderung besteht darin, die Spielmechanismen so zu gestalten, dass sie das Lernen unterstützen, anstatt Spiele als Belohnung für das Lernen zu verwenden 	
<p>Digital storytelling</p>	<p>Kontinuierliche Bewertung</p>	<p>Problemlösende und erfahrungsorientierte Ansätze</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Fokus auf Interpretation und kritisches Denken; - mit den Schüler*innen in einen Dialog über gesellschaftliche Themen zu treten und das Potenzial zu haben, sich selbst und andere zu beeinflussen (Lowenthal, 2009); - um multikulturelle Klassen in Gespräche über Unterschiede einzubinden (Stewart & Gachago, 2016). 	<p>Gute Lernspiele betten eine nahtlose Bewertung und Just-in-Time-Feedback direkt in das Spiel ein (Shute & Ke, 2012), indem sie die Grenzen zwischen Lerninhalt und Bewertung verwischen. - Die Lernenden müssen Entscheidungen treffen und zunehmend schwierige Probleme lösen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Die Lernenden müssen Entscheidungen treffen und zunehmend schwierige Probleme lösen. - Ziel ist es, die Erfahrungen der Lernenden und Themen aus dem realen Leben in die Erzählungen und Herausforderungen der spielähnlichen Aufgaben einzubinden (Paniagua & Istance, 2018).

Project-Based Learning

Ziel ist es, die Lernenden durch die Anwendung von inhaltlichem Wissen und Fähigkeiten in realen oder hypothetischen Situationen in das Lernen einzubinden. Die Unterrichtsführung wird reduziert, um den Studierenden eine aktive Rolle und Stimme zu geben, was die Auswahl des Projekts und die Art und Weise, wie es entwickelt wird, einschließt.

Vorteile

Die Lernenden üben und lernen, mit anderen zu interagieren, in unterschiedlichen Teams zu arbeiten und in verschiedenen Rollen als Teilnehmer, Mentor oder Leiter zu agieren (Binkley et al., 2012)

Herausforderungen und Maßnahmen

Authentische Lernprojekte sind von Natur aus interdisziplinär. Dies impliziert, dass die physische Anordnung der Lernräume in einer Schule die Kommunikation zwischen den Fachbereichen sowie den Zugang zu Materialien, Technologie und Experten in verschiedenen Bereichen unterstützen sollte

Maker-zentriertes projektbasiertes Lernen

Das Lernen ist praxisnah, Schüler*innengesteuert und produktorientiert, wobei die Ziele im Laufe eines Projekts ausgehandelt werden..

Vorteile

- Bei Maker-Aktivitäten lernen die Schüler*innen, während sie etwas herstellen, indem sie mit Werkzeugen und Materialien arbeiten, basteln, eine spielerische, problemlösende Denkweise entwickeln oder etwas entwickeln, das gemeinsam genutzt und öffentlich präsentiert werden kann (Martinez & Stager, 2013).
- Effektiv in inklusiven Klassen: Die Projekte sind an verschiedene Arten von Lernenden anpassbar und bieten eine Struktur, in der der Lehrer*innen den Schaffensprozess differenzieren kann (Martinez & Stager, 2013)

Herausforderungen und Maßnahmen

- Es werden Makerspaces benötigt, in denen die Schüler*innen verschiedene Produkte erstellen oder herstellen, indem sie die Werkzeuge und Materialien verwenden, die ihr Wissen und ihre Interessen repräsentieren.
- Erforderlich sind klare Anweisungen bezüglich der Aufgaben und sichtbare Lernziele, um die Schüler*innen zu unterstützen, so dass sie zu einer produktiven Interaktion in der Gruppe führen können. Dies ist wichtig, um die aktive Teilnahme aufrechtzuerhalten. Lehrer*innengeleitete reflektierende Diskussionen als wesentliche Aspekte des projektbasierten Lernens sind zentral, um die kooperativen Fähigkeiten der Schüler*innen zu verbessern und die inklusionsbezogene Beteiligung zu fördern (Sormunen et al., 2020).

Computational Thinking (CT)

Computational Thinking ist der Denkprozess, der bei der Formulierung von Problemen und deren Lösungen involviert ist, so dass die Lösungen in einer Form dargestellt werden, die von einem informationsverarbeitenden Agenten effektiv ausgeführt werden kann (Wing, 2006; 2011).

Die CT-Praktiken umfassen den Entwurf und die Entwicklung von rechnerischen Artefakten, Modellen, Simulationen; Artefakte von natürlichen und künstlichen Phänomenen kollaborativ und die Implementierung von Rechentechniken zur Lösung von Problemen, wie z.B. Codierung, Programmierung und Robotik

Vorteile

- Entwicklung von Kreativität, kritischem Denken und Problemlösung durch die Schlüsselemente: logisches Denken, Dekomposition (Zerlegung eines komplexen Problems in viele kleinere); Algorithmen (Erstellung von Schritt-für-Schritt-Anweisungen, Beschreibung von Routinen); Abstraktion (Erfassen der wesentlichen Struktur eines Problems) und Identifizierung von Mustern (Paniagua & Istance, 2018);
- Kleinkinder durch das Bauen und Programmieren von greifbaren Robotergeräten in aktive und spielerische Lernaktivitäten einzubinden

Herausforderungen und Maßnahmen

- Abgesehen vom begrenzten Zugang zu technologischen Ressourcen benötigen Lehrkräfte professionelle Entwicklungssitzungen, um ein Verständnis für KV-Konzepte und Strategien zu entwickeln, um dieses Verständnis in die Praxis zu bringen.
- Ressourcen wie Zeit für professionelle Entwicklung, Zugang zu Computerwerkzeugen in den Klassenzimmern und die Zusammenarbeit mit CT-Leitern, um Ansätze für CT im Klassenzimmer zu diskutieren.
- Die Notwendigkeit, die Verbindung zwischen KV und allen akademischen Disziplinen zu artikulieren, Inhalte zu entwickeln, um die Integration in die Lehrpläne zu unterstützen, und die Führung bei der Gestaltung und Ermöglichung von Lernmöglichkeiten vor und während der Ausbildung zu übernehmen (Yadav et al. (2016)).

Die oben beschriebenen Ansätze des aktiven Lernens haben eine Reihe von gemeinsamen Merkmalen. Sie sind kollaborativer und in einigen Fällen interdisziplinärer Natur, fördern das Engagement der Studierenden, beinhalten Kommunikation, Peer-Arbeit, Forschung, Learning by Doing und reflektierende Praxis sowie ständiges Feedback und versuchen, digitale Fähigkeiten zu entwickeln. Die Lernerfahrungen sollten inklusiv und für die Studierenden relevant sein. Sie zielen darauf ab, Kreativität, unabhängiges Lernen, kritisches Denken, Problemlösung und Entscheidungsfindung zu fördern. Im Wesentlichen können die pädagogischen Konzepte des aktiven Lernens gemischt werden, um auf die

Bedürfnisse einzugehen und die Handlungsfähigkeit und Motivation der Lernenden besser zu nutzen.

Schlussfolgerung

Das vorliegende Kapitel zielte darauf ab, das Schlüsselkonzept für den Rahmen zu klären - was mit innovativer Pädagogik und aktivem Lernen gemeint ist. Es wurde hervorgehoben, dass die Pädagogik des aktiven Lernens gekennzeichnet ist durch Schülerzentriertheit, einen Fokus auf Wissenserschaffung, auf Prozess und Inhalt, Interdisziplinarität, Zusammenarbeit, einen Fokus auf studentische Reflexion und die Bedeutung der intrinsischen Motivation der studentischen Arbeit. Das Kapitel diskutierte, wie dies durch Strategien und Ansätze unterstützt werden kann. Es wurde gezeigt, dass Raumgestaltung und Technologie eine wichtige Rolle bei der Verbesserung des aktiven Lernens spielen können, indem sie die Lehrziele, den Inhalt und den Lernprozess unterstützen.

Die Pädagogik steht im Mittelpunkt der Veränderung von Bildungsräumen und Raumgestaltung. Ihre Aufgabe wird es sein, bestimmte Lernumgebungen zu schaffen, die die Schüler*innen aktiv in das Lernen einbeziehen, die soziale Interaktion fördern, Zusammenarbeit und Reflexivität über das Lernen ermöglichen, verschiedene Lernstile widerspiegeln und vor allem schülerzentriert sind, indem sie die Lehrziele, den Inhalt und den Lernprozess unterstützen.

Kapitel 3: Technologie

Theoretischer Hintergrund

Technologie und Bildung

Laut OECD (2018) sind digitale Technologien ein Motor des Wandels, der zur Verbesserung der Lernergebnisse von Schüler*innen führt. Tatsächlich gehören digitale Technologien tendenziell zu den wichtigsten Treibern, die von Bildungssystemen auf der ganzen Welt als relevant für die Verbesserung des Lernens anerkannt werden. Dies gilt auch für die wichtigsten Interessengruppen der Bildungssysteme, einschließlich der Eltern- und Lehrer*innenverbände. Die Gründe, die hinter dieser Anerkennung stehen, hängen mit der Idee der Innovation im Bildungswesen und in der Tat mit dem Begriff der technologiebasierten Schulinnovation zusammen (OECD, 2010). In dieser Diskussion gibt es drei Hauptaussagen:

- Digitale Technologien bieten Möglichkeiten zur Individualisierung des Lernens und zur Anpassung an die individuellen Bedürfnisse der Lernenden, wodurch Lehren und Lernen verbessert werden;
- gefestigte digitale Technologiekompetenzen stellen einen sozioökonomischen Wert dar, den die Bildung allen vermitteln sollte;
- Kompetenzen höherer Ordnung (oft als 21st Century Skills bezeichnet) sind entscheidend für die Entwicklung der sozialen Welt, heute und in der Zukunft.

Neben der zunehmend vernetzten Generation Z (Sparks & Honey, 2015), die in den meisten Ländern die Schulen bevölkert - sicherlich in hohem Maße abhängig von digitaler Technologie in all ihren sozialen und kulturellen Praktiken – scheinen Bildungseinrichtungen und Bildungssysteme für Lehrer*innen das Phänomen nicht anzuerkennen (Goktas, Yildirim & Yildirim, 2009). Dies scheint eine widersprüchliche Situation zu sein, mit der sich viele Akademiker in der Forschung beschäftigen. Schüler*innen bringen Überzeugungen und Wahrnehmungen zu Lernumgebungen in die Schule mit, die mit den schulischen Lernerfahrungen und insbesondere der Rolle, die digitale Technologien dort spielen sollten, kollidieren. Darauf verweisen auch die PISA-Berichte, wenn sie darauf hinweisen, dass in den meisten OECD-Ländern mehr als 80 % der 15-Jährigen häufig Computer nutzen, eine deutliche Mehrheit diese jedoch nur selten in der Schule einsetzt (OECD, 2010). Bei der Arbeit wird die Generation Z ihr berufliches Leben jedoch ähnlich strukturieren wie ihr nicht-berufliches Leben, d. h. über Räume und Verbindungen, die sie in ihrer Entwicklung unterstützen (Sparks & Honey, 2015).

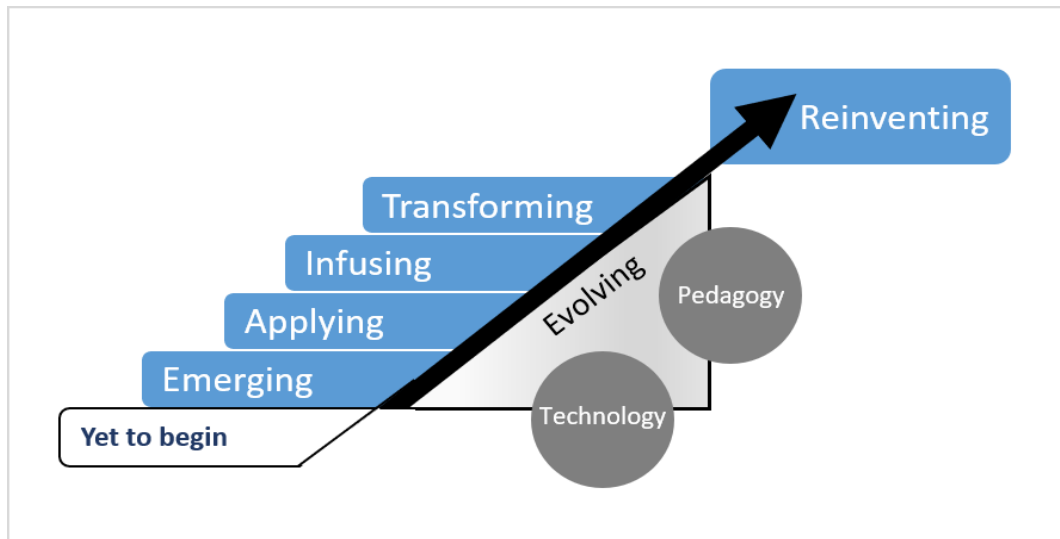


Abbildung 4: Stufen der Integration digitaler Technologien in der Bildung (Groff, 2010)

Wie Groff (2010) es ausdrückt: "Einige der webbasierten Innovationen, die in der größeren digitalen Kultur unserer Welt ziemlich allgegenwärtig geworden sind, fügen sich nahtlos in aktuelle Lehrplanstrukturen und -programme ein und sind oft kostenlos und leicht zugänglich. (...) Andere Technologien sind eher disruptive Innovationen, die an der Peripherie der Bildungslandschaft auftauchen und ihr volles Potenzial gerade erst zu erkennen beginnen. Diese Innovationen zweiter Ordnung gewinnen nur langsam an Aufmerksamkeit und Zugkraft in diesem Bereich und werden wahrscheinlich im Laufe des nächsten Jahrzehnts eine verstärkte Entwicklung und Anwendung erfahren." (p.5)

Die Herausforderung für Schulen und Lehrer*innen besteht darin, mit einem widersprüchlichen System zurechtzukommen, in dem die Bildungsbehörden innovative Bewegungen, die eine "neue Schulumgebung" fordern, zu bremsen scheinen und der Drang der Schüler*innen auf allen Schulstufen, Aktivitäten zu entwerten, wo digitale Technologien und drahtlose Verbindungen nicht verfügbar sind.

Digitale Technologien und innovative Lernräume

Technologien sind ein integraler Bestandteil der schulischen Praxis. Analoge Technologien - wie Bücher, Karten und alle Arten von traditionellen manipulativen Objekten - hatten schon immer ihren Platz im Klassenzimmer. Die digitalen Technologien veränderten jedoch die Landschaft der Möglichkeiten und brachten eine neue Domäne mit sich - das Digitale - das in vielen Fällen mit den analogen Artefakten verschmolz und eine Schnittstelle bildete.

Parallel dazu ermöglichten digitale Technologien in Verbindung mit drahtlosen Internetdiensten sowohl den Zugang zu einem riesigen Feld von Webressourcen als auch zu schneller und synchroner Kommunikation. Dies veränderte die Natur des schulischen Lernraums, indem es dem physischen Raum eine virtuelle Dimension verlieh und somit die Möglichkeiten für die Art und den Umfang der Aktivitäten, die Schüler*innen in der Schule durchführen können, erweiterte und ein mögliches Kontinuum zwischen dem Klassenzimmer und dem Zuhause schuf. Dies ist entscheidend für das Verständnis des innovativen Charakters von Lernräumen.

Goodyear und Retalis (2010) verdeutlichen: "Technologie im weitesten Sinne kann sowohl Hardware - interaktive Whiteboards, Smart Tables, Handheld-Technologien, greifbare Objekte - als auch Software - computergestützte kollaborative Lernsysteme, Lernmanagementsysteme, Simulationsmodellierungswerkzeuge, Online-Repositorien für Lerninhalte und wissenschaftliche Daten, Lernspiele, soziale Web 2.0-Anwendungen, virtuelle 3D-Realität usw. - umfassen." (p. 8)

Lernumgebungen haben sich mit solchen Technologien entwickelt, wie von Adu und Poo (2014) in Abbildung 5 visualisiert.

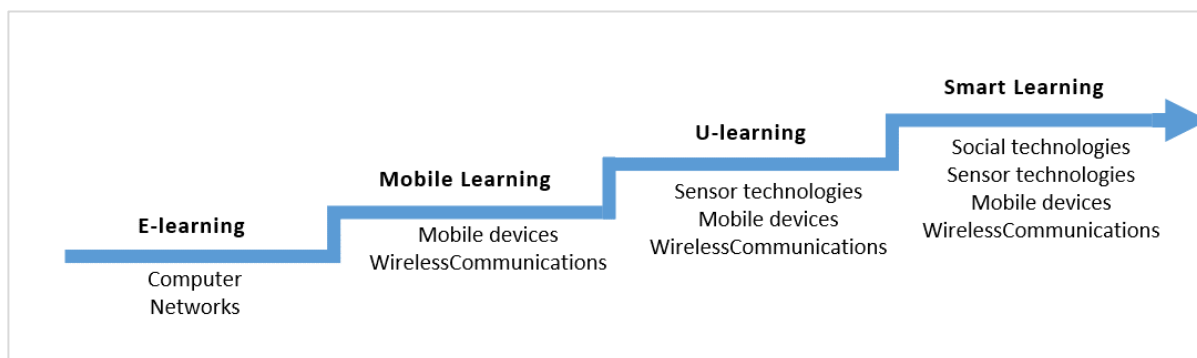


Abbildung 5: Entwicklung des technologiegestützten Lernens

Hält man die angenommene Relevanz digitaler Technologien in der Bildung im Hintergrund, kann man die strategische Rolle innovativer Lernräume für das Lehren und Lernen so interpretieren, dass sie: (i) Flexibilität in der Raumorganisation bieten, die zu Flexibilität und Vielfalt von Aktivitäten führt und damit Flexibilität im Lernen suggeriert, (ii) eine fruchtbare Artikulation von Aktivitäten und Raum fördern, die die Fähigkeit bietet, auf die identifizierten Bedürfnisse zu antworten und Lernende und Lehrende leicht neu zu positionieren; (iii) eine Sichtweise auf Pädagogik bekräftigen, die die Verantwortung der Schüler*innen wertschätzt; (iv) digitale Technologien als integralen Bestandteil des Lebensraums aufnehmen, der die Schule zu einem lebendigen Organismus macht; (v) dazu neigen, die Unterscheidung zwischen dem Raum des "Klassenzimmers" - als spezifischer Raum für das Lernen der Schüler*innen - und einer Art Arbeits- und Treffpunkt für die beruflichen Entwicklungsaktivitäten der Lehrer*innen zu verwischen. Wie Bannister (2017, S.14) feststellt, ist ein "Lernlabor ein Raum für die Praxis, aber auch für die Reflexion", das vielfältige Dialoge schafft, die Lehrer*innen, Schüler*innen und Eltern, Schulleiter, kommerzielle Partner und politische Entscheidungsträger einbeziehen. Darüber hinaus können zukünftige Lernräume als Inkubator von Ideen gesehen werden, die aus der Ko-Reflexion von Lehrer*innen entstehen und somit in relevanter Form zu deren professioneller Entwicklung beitragen.

Typologien und Strategien der digitalen Technologie

Unabhängig von der spezifischen physischen Konfiguration des Lernraums sind digitale Technologien in jedem Fall strukturierende Ressourcen möglicher Aktivitäten in dem Sinne, dass sie Möglichkeiten bieten, aber nicht als Ausgangspunkt der pädagogischen Arbeit verstanden werden sollten.

Schlüsselstrategien für die Umsetzung von Lehrer*innenbildungsmaßnahmen, die Lehrer*innen darauf vorbereiten, mit digitalen Technologien in innovativen Formen innerhalb zukünftiger Lernräume zu agieren, implizieren, dass wir von einigen grundlegenden Prinzipien ausgehen.

Prinzipien - Digitale Technologien (DT) in der Praxis der Lehrer*innen

Prinzipien	Mögliche Aktionen und Ziele
DT sollte in der Lage sein, die (möglichen) unterschiedlichen Lernraumzonen in einen Dialog zu bringen,	DT sollte in der Lage sein, die (möglichen) unterschiedlichen Lernraumzonen in einen Dialog zu bringen,
DT sollte die Schüler*innen als zentrale Teilnehmer im Lernraum positionieren	um das Engagement der Schüler*innen zu stimulieren
	um das Verständnis der Schüler*innen für ihre Tätigkeit als Lernende zu entwickeln
DT sollte dem Lerndesign dienen, das von der sozialen Natur des Lernens ausgeht,	um das Zusammenspiel von Aktivitäten zu stimulieren
	um kooperatives Lernen aktiv zu fördern
Der Einsatz von DT in Unterrichtsaktivitäten sollte die individuellen Unterschiede der Schüler*innen als Lernende berücksichtigen,	um genau auf unterschiedliche Lernstile, Vorkenntnisse und affektive Reaktionen eingehen zu können
DT fordern harte und sinnvolle Arbeit und Herausforderungen an die Schüler*innen, ohne sie zu überfordern,	um zu vermeiden, dass die Zentralität der digitalen Technologie den Fokus auf die strategischen Ziele legt
DT unterstützen Bewertungs- und Feedback-Strategien, die mit den Erwartungen der Schüler*innen übereinstimmen,	um aussagekräftige Ideen über Feedback und formative Bewertung zur Verfügung zu stellen, die von Schüler*innen übernommen werden können
DT sollte die horizontale Verbindung über Wissensgebiete und Fächer hinweg fördern	um eine inter-/transdisziplinäre Sicht auf Bildung zu erhalten

Prinzipien - Werkzeuge der Digitalen Technologie in innovativen Lernräumen

Prinzipien	DT Typologie	Beispiele für mögliche Maßnahmen
DT sollte so beweglich wie möglich sein, um die Flexibilität des Lernraums zu verstärken	alle Arten von mobiler Technologie	Schüler*innen und Lehrer*innen treffen Entscheidungen darüber, welche Technologie sie verwenden und wo sie sie im Lernraum entsprechend ihrer Ziele und Aktivitäten platzieren
DT sollte in der Lage sein, als Vermittlungswerkzeug für die gesamte Schüler*innengruppe zu fungieren	große digitale Anzeige	Präsentation der Lehrer*innen oder der Schüler*innen, Illustration, Diskussion, zusammenfassende Anzeige der diskutierten Ideen,
DT sollte es den Schüler*innenn ermöglichen, (einzeln oder in der Gruppe) in der Öffentlichkeit zu agieren	drahtloses großes digitales Display (Multitouch)	Schüler*innen arbeiten bei gemeinsamen Aktivitäten zusammen oder erstellen Teilaufgabenverfahren
DT sollte Möglichkeiten zur Erkundung von Problemen und Herausforderungen im Internet bieten	Wireless Computing mobile Technologie (Smartphones, Tablets, Laptops, ...)	Schüler*innen erkunden Probleme oder Themen auf der Suche nach Quellen in geführter oder ungeführter Erkundung (Informationen, Datamining, öffentliche Statistiken, ...)
DT sollte Möglichkeiten zur Erkundung von Problemen und Herausforderungen mit greifbaren Programmiergeräten	Roboter, Drohnen, Smartphones, Tablets	Schüler*innen können greifbare Geräte programmieren oder Mikrowelten erkunden, die komplexe Ideen und Konzepte einbetten
DT sollte das Sammeln von Videodaten ermöglichen und die Produktion (individueller und kollektiver) digitaler Produkte fördern	Digitale Videokameras mit Bearbeitungsfunktionen	Schüler*innen filmen physikalische Experimente im Lernraum oder Phänomene außerhalb der Schule, einschließlich Interviews, Fotos, etc.
DT sollte das Modellieren und physische Outputs ermöglichen und fördern	3D Drucker	Schüler*innen planen und führen 3D-Stücke für bestimmte Zwecke oder für aufgabenteilige Projekte aus

DT, die im Lernraum verfügbar ist, sollte perspektivische Ansichten über Bildung fördern	3D Scanner	Schüler*innen experimentieren mit den Möglichkeiten der virtuellen Realität zur Erforschung von Phänomenen und erstellen Instanzen der erweiterten Realität zur Veranschaulichung in ihren Projekten
DT sollte so beweglich wie möglich sein, um die Flexibilität des Lernraums zu verstärken	Virtual-Reality-Headsets Augmented-Reality-Software	Schüler*innen sammeln echte Daten und erstellen Analysen
DT sollte in der Lage sein, als Vermittlungswerkzeug für die gesamte Schüler*innengruppe zu fungieren	Mixed Reality immersive Software	Schüler*innen planen und führen Videokonferenzen mit Gleichaltrigen (auf nationaler oder internationaler Ebene) über bestimmte laufende Projekte durch
DT sollte es den Schüler*innen ermöglichen, (einzeln oder in der Gruppe) in der Öffentlichkeit zu agieren	Bewegungs-, Licht- und Berührungssensoren, Software zur Datenanalyse	Die Nutzung der Technologie durch die Schüler*innen wird durch eine volle Ladung jedes Mal gewährleistet, wenn sie sie benutzen müssen
DT sollte Möglichkeiten zur Erkundung von Problemen und Herausforderungen im Internet bieten	Videokonferenzsysteme	Schüler*innen teilen die Entwicklung ihrer gemeinsam erstellten Lernszenarien und veröffentlichen die Ergebnisse
DT sollte Möglichkeiten zur Erkundung von Problemen und Herausforderungen mit greifbaren Programmiergeräten	Mobil, Laptop, Ladestation und Spindel	Schüler*innen speichern ihre Produktionen sowohl in einem individuellen Bereich als auch teilen und/oder erstellen sie gemeinsam mit der Klasse
DT sollte das Sammeln von Videodaten ermöglichen und die Produktion (individueller und kollektiver) digitaler Produkte fördern	Lernmanagementsysteme	Lernanalysetools Schüler*innen üben Peer-Review-Feedback und Beurteilung; Lehrer*innen nutzt Formen der Beurteilung und des Feedbacks aus der Ferne
DT sollte das Modellieren und physische Outputs ermöglichen und fördern	Lernmanagementsysteme	wann und wo immer dies möglich ist; ein „BYOD-Bring Your Own Device-Ansatz“ sollte in der Ausbildung der Lehrpersonen gefördert werden

Bei der Einführung von Technologien, die von Schüler*innen und Lehrer*innen in innovativen Lernräumen genutzt werden sollen, sollten sowohl die Face-to-Face- als auch die virtuelle Dimension berücksichtigt werden. Lehramtsstudierende sollten während ihrer Erstausbildung umfangreiche Erfahrungen sammeln und so weit wie möglich in technologieintensive Umgebungen eintauchen. Dies umfasst sowohl Face-to-Face-Aktivitäten als auch synchrone und asynchrone Online-Sitzungen.

Es gibt eine Reihe von Apps, die verschiedenen Lernzwecken dienen. Der zukünftige Lehrer*innen muss jedoch die verschiedenen Typologien von Technologien (sowohl Hardware als auch Software) und deren innovative und kreative Verwendung in schulischen Aktivitäten verstehen, anstatt nur über spezifische Software Bescheid zu wissen. Beispiele für Hardware und Software, die in der Erstausbildung von Lehrer*innen verwendet werden, sollten innerhalb der Typologien in der Pädagogik positioniert und mit ihrem innovativen Einsatz im Unterricht verbunden werden.

Die Bring Your Own Device (BYOD)-Richtlinie ist ein Trend, den Ausbilder*innen verstehen sollten, obwohl er - wie bei jeder Nutzung von Technologie durch Schüler*innen - eine sorgfältige Beachtung von Fragen im Zusammenhang mit der sicheren Technologienutzung sowie anderer technischer Anforderungen (Gerätespezifikationen und -verwaltung, das erforderliche Wissen für den Umgang mit diversifizierter Ausrüstung in den Klassenzimmern usw.) erfordert.

Mobile, berührbare Großbildschirme sind ein Mehrwert, da sie das Teilen von Ideen ermöglichen, die für andere im Lernraum sofort sichtbar sind, um sie darzustellen, zusammenzuarbeiten etc.

Die Einrichtung eines innovativen zukünftigen Lernraums sollte den dynamischen Charakter der digitalen Technologieentwicklung berücksichtigen, daher sollte ein kontinuierlicher Aktualisierungsprozess auf der Agenda der Mitarbeiter stehen, die für die technologische Dimension des Lernraums verantwortlich sind. Zusätzlich sollte das Konzept des Innovationszyklus in die Implementierung eines Lernraums mit all seinen Implikationen sowohl für die digitale Technologie als auch für die Pädagogik und die berufliche Entwicklung der Lehrer*innen einbezogen werden.

Herausforderungen von technologiegestützten Lernumgebungen

Die Einführung neuer Technologien und die Neugestaltung von Unterrichtspraktiken nimmt viel Zeit in Anspruch. Singh und Hassan (2017) weisen darauf hin, dass Lehrkräfte trotz veränderter Lernumgebungen weiterhin die Lehrmethoden der Vergangenheit anwenden können.

Eine Studie, die sich mit den Herausforderungen der mobilen Lernumgebung in Schweden befasst, hebt hervor, dass der wichtigste Nachteil der Support für Schüler*innen und Lehrer*innen ist (Asiimwe, Grönlund & Hatakka, 2017). Ohne angemessene technologische Ausstattung und Unterstützung werden die Aktivitäten der Lehrer*innen eingeschränkt.

Die Schulung von Lehrer*innen, die sich darauf konzentriert, wie man pädagogische Fähigkeiten verbessert, Inhalte oder Lehrmaterialien erstellt, diese online teilt und wie man verschiedene IKT-Werkzeuge verwendet, kann nicht allein das Endziel, eine effektive Integration von Technologie in den Lernraum zu erzielen, erfüllen.

Die Infrastruktur (z. B. Mangel an Computern, angemessenem Raum, interaktiven Tafeln, unzuverlässigen Internetverbindungen usw.) kann ein großes Problem darstellen, wenn die finanziellen Ressourcen nicht ausreichen (Andersson, 2008; Fu, 2013).

Es ist wichtig, politische Richtlinien für die Nutzung und Praktiken von IKT zu erstellen. Richtlinien, die sich auf "IKT-Plan, IKT-Unterstützung und IKT-Training beziehen, haben einen signifikanten Einfluss auf die Nutzung von IKT im Unterricht" (Tondeur et al., 2008, S. 212), um die Qualität der Bildung zu erhöhen.

Schlussfolgerung

Das vorliegende Kapitel untersuchte die Rolle der Technologie im Lehren und Lernen, betrachtete die Beschaffenheit des digitalen Raums und stellte Schlüsselprinzipien für den Einsatz digitaler Technologien in Bildungsräumen und in der Lehr- und Lernpraxis vor. Der entscheidende Gedanke dabei ist, dass die Umgestaltung der Bildung durch Technologie über ihren Einsatz als bloßes Druckmittel hinausgehen muss, und dass sie in geeigneter Weise eingesetzt werden muss, um die Methoden und Ansätze bei ihrer Einbindung in einen Lernraum zu bereichern. Es gibt Hinweise darauf, dass der gut umgesetzte Einsatz digitaler Technologien ganze Lernumgebungen, Bildungssysteme und Schulen selbst verändern kann, allerdings ist der vollständige Umfang der Auswirkungen schwer zu bestimmen, da es sich um einen sich schnell entwickelnden Prozess handelt, der eine fortlaufende Analyse erfordert. Er sollte auf jeden Fall in der Erstausbildung von Lehrer*innen thematisiert werden und ist vielleicht ein todsicherer Weg, das traditionelle und grundlegende Modell, das die Organisation des Lernens und Lehrens an Schulen heute bestimmt, neu zu erfinden.

Kapitel 4: Schlussfolgerung und Empfehlungen

Die Absicht des vorliegenden Dokuments war es, eine umfassende Literaturübersicht über die Gestaltung innovativer Lernräume zu präsentieren, die drei wichtige Säulen zusammenführt: Raumdesign, Pädagogik und Technologie. Ziel war es, die Schlüsselkonzepte zu klären und grundlegende Prinzipien und Strategien bei der Gestaltung von technologiegestützten Lernräumen zu diskutieren sowie geeignete pädagogische Ansätze zu finden.

Der physische Raum, den unsere Schüler*innen und Lehrer*innen bewohnen, kann zu einem dritten Lehrer*innen werden, wenn er das Lehren und Lernen bereichert. Er bleibt ein wichtiger Vermittler des Lernens. Es besteht jedoch eine komplexe Beziehung zwischen der Gestaltung des Raums und seiner Nutzung bzw. zwischen Lernräumen und Pädagogik. In Anlehnung an das Modell des FCL-Projekts ist es hilfreich, den Raum in Verben zu denken (etwas, das wir tun), um die Wechselbeziehung von Raum und Pädagogik zu verstehen. Bei der Raumgestaltung ist der Ausgangspunkt die Theorie des Lernens, eine Vision für die pädagogischen Ziele, die Bedürfnisse der Lernenden und die möglichen Lehr- und Lernaktivitäten, die daraus abzuleiten sind.

Interessanterweise wird mit dem aufkommenden Trend von FILS der Raum nicht mehr als gegeben angenommen. Es gibt eine wachsende Erwartung, dass die Lehrer*innen die innovative Lernraumgestaltung innerhalb ihrer Schulen antreiben. Das bedeutet, dass das Wissen über Design,

Layout und Technologien eines Raumes - und das Verständnis und die Fähigkeit, diesen in Lehr- und Lernpraktiken zu integrieren, insbesondere für formative Beurteilung, Personalisierung, Zusammenarbeit und Kreativität - in die beruflichen Kompetenzen und Wissensrahmen der Lehrer*innen aufgenommen werden sollten. In der Tat wurde die Ausbildung der Lehrenden als transformativ charakterisiert, da sie die notwendigen Dispositionen formen und die erforderlichen Kompetenzen entwickeln kann, um Schüler*innen in sinnvolles Lernen einzubinden - unter Anwendung von Pädagogik, Raum und Technologie.

Daher schließen wir mit den folgenden Strategien und Empfehlungen für die Umsetzung innovativer Pädagogik in Schulen und die Integration von technologiegestützten Räumen in das Lehren und Lernen. Diese werden auf vier Ebenen betrachtet: System- und Politikebene, Ausbildung der Lehrenden, Schulebene und Klassenzimmerebene.

System- und Politikebene

- Innovation in der Pädagogik muss auf die Bedürfnisse von Schüler*innen und Lehrer*innen eingehen, sich in lokale Kontexte und Umgebungen integrieren und ist ein kontinuierlicher Lernprozess, der einer langfristigen Vision folgt.
- Es besteht eine komplexe Beziehung zwischen Technologie, Inhalt, Pädagogik und sich verändernden kontextuellen Gegebenheiten. Daher muss die Integration von Technologie und Raum in der Bildung ganzheitlich sein.
- Es besteht ein Bedarf an Lehrräumen, die eine Schülerzentrierte Kultur ermöglichen und die Lehrer*innen kreativ in ihre Entwicklung einbeziehen, um den sich verändernden Anforderungen der Gesellschaft und der Lehrpläne gerecht zu werden. Der Raum ist ein grundlegendes Element im Lehr-Lern-Prozess und muss daher sorgfältig nach den Bedürfnissen der Lernenden und den spezifischen methodischen Möglichkeiten geplant werden.
- Lehrer*innen müssen vorbereitet und mit den notwendigen professionellen Kompetenzen, Werkzeugen und Ressourcen ausgestattet werden, um ihre Praxis zu verändern. Dabei spielen sowohl die Ausbildung der Lehrenden als auch die berufliche Weiterbildung eine wichtige Rolle.
- Die Förderung Austausch der Lehrpersonen mit anderen Standorten ist eine wirksame Strategie, um die berufliche Entwicklung nachhaltig zu gestalten. Es ist jedoch entscheidend, den Entstehungs- und Austauschprozess durch offizielle Unterstützung und Anerkennung seitens der Schulbehörden und des Systems zu validieren, um die Lehrer*innen zur Teilnahme zu ermutigen.
- Die Zusammenarbeit zwischen Bildungseinrichtungen, Raumgestaltern, Schulleitern und Lehrer*innen ist von großem Wert, um eine effektive Integration der Raumgestaltung in den Unterricht zu erreichen.
- Es ist wichtig, ein nationales Rahmenwerk zu entwickeln, um ein gemeinsames Verständnis von professioneller räumlicher und digitaler Kompetenz der Lehrkräfte in den Bildungseinrichtungen zu verankern.
- Es besteht die Notwendigkeit, die gemeinsame Ausbildung von Ausbildung der Lehrpersonen und in nationalen/lokalen innovativen Lernräumen (z.B. Future Classroom Labs) zu unterstützen.

Ausbildung der Lehrpersonen

- Eine umfassende Einführung in den Wert und die Macht der offenen Praxis sollte Teil der anfänglichen Ausbildung der Lehrpersonen

sowie ihrer kontinuierlichen beruflichen Entwicklung sein, damit die Lehramtsstudenten alle Möglichkeiten haben, eine starke persönliche Entscheidungsfindung und Bedeutung zu entwickeln. Hierfür ist die Schaffung innovativer Lernräume (z.B. Future Classroom Lab) innerhalb der ITE-Einrichtungen wichtig. Dies gibt Möglichkeiten zum Üben und Experimentieren.

- Die Ausbildung der Lehrpersonen in Programmen sollten den Schwerpunkt auf Technologietraining in authentischen Unterrichtssituationen legen.

- IKT sollte nicht als eigenständige Module angeboten werden, sondern in das gesamte Erstausbildungsprogramm für Lehrer*innen integriert werden, damit die Lehrer*innen IKT in ihre Unterrichtspraxis integrieren können und eine Isolierung der Pädagogik von der Technologie vermieden wird. Dies ist für die Entwicklung der räumlichen Kompetenz von Bedeutung.

- Der Ansatz des „Szenario - basierten Lernens“ kann in der Ausbildung der Lehrpersonen effektiv eingesetzt werden, um erfahrungsbasiertes, iteratives und handlungsorientiertes Lernen zu ermöglichen. Der Ansatz zielt darauf ab, kreatives und kritisches Denken, Reflexivität, die Fähigkeit der Lehrer*innen, sich an Veränderungen anzupassen, und die Fähigkeit, neue Praktiken und Methoden zu implementieren, zu stimulieren.

- Ausbilder sollten den Einsatz von Technologie, die Bedeutung der Reflexion über die Rolle der Technologie in der Bildung, die Unterrichtsgestaltung, die Zusammenarbeit mit seinen Kollegen, das Gerüst für authentische technologische Erfahrungen und kontinuierliches Feedback vorleben.

Schulebene

- Der Raum ist ein grundlegendes Element im Lehr-Lern-Prozess und muss daher sorgfältig nach den Bedürfnissen der Schüler*innen und den aktiven Lernmethoden geplant werden.

- Es besteht ein Bedarf an Synergien zwischen Architekten und Pädagogen durch interdisziplinäre Gespräche, um aktive Lernräume in Schulen zu schaffen.

- Die partizipative Gestaltung von innovativen Lernräumen ist wichtig, um das Bewusstsein für die Beziehung zwischen der physischen Umgebung und den pädagogischen Praktiken zu schärfen, um eine gemeinsame pädagogische Vision zu entwickeln und eine sinnvolle Nutzung von innovativen Räumen zu erreichen. Es besteht die Notwendigkeit, das Wissen und die Fähigkeiten von Lehrer*innen durch die Gestaltung von Lernräumen zu stärken, da dies ein aktives und kreatives Management von Bildungsräumen ermöglichen sollte.

- Ein verbindlicher Zeitplan für die Nutzung innovativer Lernräume in Schulen kann nützlich sein, um die Effektivität dieser Räume zu erhöhen.

Änderungen auf Klassenzimmer-Ebene

- Innovative Pädagogik kann kombiniert werden, um die Vorteile der Lernmotivation voll auszuschöpfen.

- Ein wichtiger Schritt besteht darin, das Bewusstsein für die Bandbreite möglicher Arten aktiver Lernaktivitäten innerhalb eines bestimmten Inhaltsbereichs zu schärfen und diese mit den

vielfältigen Möglichkeiten zu verknüpfen, wie digitale und nicht-digitale Technologien und Räume zur Unterstützung jeder Art von Lernaktivität genutzt werden können.

- Die Umgebung im Klassenzimmer sollte die Interaktion, Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen den Schüler*innen fördern, ihnen aber auch die Möglichkeit geben, etwas Zeit für sich alleine zu haben, um zu recherchieren, zu lesen und Informationen zu sammeln und über ihre Lernerfahrungen zu reflektieren.

- Lehrer*innen sollten kritisches Denken, bevorzugte Lernstile der Schüler*innen, kollaboratives und experimentelles Lernen in ihren Klassenzimmern und Lernräumen unterstützen.

- Lehrer*innen sollten einen räumlichen Aspekt in ihren Unterricht einbeziehen, sie müssen die Fähigkeit entwickeln, die räumlichen Auswirkungen auf das Lernen einzuschätzen und ein Verständnis für verschiedene räumliche Möglichkeiten entwickeln und wie sie die Pädagogik anpassen können, um das entstehende Lernen in solchen Räumen zu ermöglichen.

Referenzen

Abrandt Dahlgren, M., & Öberg, G. (2001). Fragen, um zu lernen, und Lernen, um zu fragen: Struktur und Funktion von problembasierten Lernszenarien im umweltwissenschaftlichen Unterricht GTI:Fragen Lernen und lernend fragen. *Higher Education*, 41(3), 263-282. doi:10.1023/A:1004138810465

Adu, E., & Poo, D.C.C. (2014). Smart Learning: Ein neues Paradigma des Lernens im smarten Zeitalter. Proceedings of TLHE 204 International conference on teaching and learning in higher education. Singapore: National University of Singapore. Abgerufen von <http://www.cdtl.nus.edu.sg/Tlhe/tlhe2014/abstracts/aduek.pdf>

Akalin, A., Yildirim, K., Wilson, C., & Kilicoglu, O. (2009). Bewertungen von Architektur- und Ingenieurstudenten zu Hausfassaden: Präferenz, Komplexität und Beeindruckbarkeit. *Zeitschrift für Umweltpsychologie*, 29(1), 124-132.

Albion, P. R., Tondeur, J., Forkosh-Baruch, A., & Peeraer, J. (2015). Teachers' professional development for ICT integration: Towards a reciprocal relationship between research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 655-673. doi:10.1007/s10639-015-9401-9

Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 21st Century Skills and Competences for Millennium Learners in OECD Countries. *OECD Education Working Papers*, 41, 1-33.

Andersson, A. (2008). Sieben große Herausforderungen für E-Learning in Entwicklungsländern: Fallstudie eBIT, Sri Lanka. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 4, (3) 45-62.

Asiimwe, E. N., Grönlund, Å., Hatakka, M. (2017). Practices and Challenges in an Emerging M-Learning Environment. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 13(1), 103-122.

Aslan, A. & Zhu, C. (2016). Einflussfaktoren und Integration von IKT in die Unterrichtspraxis von angehenden Lehrer*innenn. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(2), 359-370.

Attewell, J. (2019) Building Learning Labs and Innovative Learning Spaces. Practical Guidelines for School Leaders and Teachers. Brüssel: European Schoolnet- EUN Partnership AISBL. https://fcl.eun.org/documents/10180/4589040/FCL_guidelines_2019_DEF.pdf/a037b332-0e4c-474f-a656-73489fad49e1

Bakkenes, I., Vermunt, J. D., & Wubbels, T. (2010). Das Lernen von Lehrer*innenn im Kontext von Bildungsinnovationen: Lernaktivitäten und Lernergebnisse von erfahrenen Lehrer*innen. *Learning and Instruction*, 20, 533-548.

Bannister, D. (2017). Guidelines on Exploring and Adapting Learning Spaces in Schools. Brüssel: European Schoolnet - EUN Partnership AISBL. Abgerufen von http://files.eun.org/fcl/Learning_spaces_guidelines_Final.pdf

Barrett, P. S., Zhang, Y., Davies, F., & Barrett, L. C. (2015a). *Clever Classrooms: Summary report of the HEAD project*. Salford: The University of Salford.

Barrett, P., & Barrett L. (2010). *The Potential of Positive Places: Senses, Brain and Spaces*. *Intelligent Buildings International*, 2, 218-28.

Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y., & Barrett, L. (2015). *Der Einfluss der Klassenraumgestaltung auf das Lernen von Schüler*innenn: Final results of a holistic, multi-level analysis*. *Building and Environment*, 89, 118-133.

Barrett, P., Treves, A., Shmis, T., Ambasz, D., & Ustinova, M. (2019). *The Impact of School Infrastructure on Learning: A Synthesis of the Evidence*. Washington, DC: The World Bank.

Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). *How can we teach for meaningful learning?* In L. Darling-Hammond, B. Barron, P. D. Pearson, A. H. Schoenfeld, E. K. Stage, T. D. Zimmerman, G. N. Cervetti, J. L. Tilson, & M. Chen. *Leistungsstarkes Lernen: What we know about teaching for understanding* (pp. 199-216). San Francisco: Jossey-Bass.

Basye, D., Grant, P., Hausman, S., & Johnston, T. (2015). *Get active: Reimagining learning spaces for student success*. Eugene, Oregon: International Society for Technology in Education.

Beetham, H., & Sharpe, R. (2007). *Rethinking pedagogy for a digital age: Designing and delivering e-learning*. London: Routledge. doi:10.4324/9780203961681

Bell, D. und Kahrhoff, J. (2006). *Handbuch Aktives Lernen*. Abgerufen von https://admin.umt.edu.pk/Media/Site/UMT/SubSites/ctl/FileManager/GetStarted_ActiveLearningHandbook.pdf

Berlyne, D. E. (1960). *Conflict, arousal and curiosity*. New York: McGraw Hill Book.

Berlyne, D. E. (1974). *Studies in the new experimental aesthetics*. New York: Wiley.

Bernard, J. (2012). *A place to learn: Lessons from research on learning environments*. Montreal, Quebec: UNESCO Institute for Statistics

Bers, M. U., González-González, C., & Armas-Torres, M. B. (2019). *Coding as a playground: Die Förderung positiver Lernerfahrungen im kindlichen Klassenzimmer*. *Computers & Education*, 138, 130-145. doi:10.1016/j.compedu.2019.04.013

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). *Defining twenty-first century skills*. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (Vol. 1) (pp. 17-66). Netherlands: Springer.

Blackmore, J., Bateman, D., Loughlin, J., O'Mara, J. & Aranda, G. (2011). *Research into the Connection between Built Learning Spaces and Student Outcomes: Literature Review*, Melbourne: Victorian Department of Education and Early Childhood Development. Abgerufen von <http://dro.deakin.edu.au/eserv/DU:30036968/blackmore-researchinto-2011.pdf>

Bøjer, B. (2019). *Kann partizipatives Design den Übergang zu innovativen Lernumgebungen unterstützen?* *Artifact: Journal of Design Practice*, 6(1-2), 3.1-3.11. doi:10.1386/art_00003_1

Bower, M., & Vlachopoulos, P. (2018). *Eine kritische Analyse von technologiegestützten Lerndesign-Frameworks*. *British Journal of Educational Technology*, Vol 49 (6), 981-997

Brame, C. J. (2018). Active Learning. Retrieved from <https://cft.vanderbilt.edu/wp-content/uploads/sites/59/Active-Learning.pdf>

Brecko, B. N., Kampylis, P. & Punie, Y. (2014). Mainstreaming ICT-enabled Innovation in Education and Training in Europe: Policy actions for sustainability, scalability and impact at system level. JRC Scientific and Policy Reports. Sevilla: JRC-IPTS.

Brooks, D. C. 2012. Space and Consequences: The Impact of Different Formal Learning Spaces on Instructor and Student Behavior. Retrieved from <http://libjournal.uncg.edu/index.php/jls/article/view/285/275>

Brun, M., & Hinostroza, J. E. (2014). Learning to become a teacher in the 21st century: ICT integration in Initial Teacher Education in Chile. *Educational Technology & Society*, 17 (3), 222-238.

Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21-32.

Burke, C. (2017). Quiet Stories of Educational Design. In K. Darian-Smith a& J. Willis (Eds.), *Designing Schools - Space, Place and Pedagogy* 191-204). Abingdon: Routledge.

Caena, F. (2011). Literature review: Qualität in der beruflichen Fortbildung von Lehrer*innenn. The European Union. Abgerufen von <https://goo.gl/2eNfaS>

Caena, F. (2014). Teacher Competence Frameworks in Europe: policy-as-discourse and policy-as-practice. *European Journal of Education*, 49(3), 311-331.

Caena, F., & Redecker, C. (2019). Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European digital competence framework for educators (digcompedu). doi:10.1111/ejed.12345

Campbell, L. (2020) Teaching in an Inspiring Learning Space: an investigation of the extent to which one school's innovative learning environment has impacted on teachers' pedagogy and practice, *Research Papers in Education*, 35:2, 185-204, DOI: 10.1080/02671522.2019.1568526

Cardellino, P., & Woolner, P. (2019) Designing for transformation - a case study of open learning spaces and educational change, *Pedagogy, Culture & Society*, 28(3), 383-402. Doi: 10.1080/14681366.2019.1649297

Carvalho, L., & Yeoman, P. (2018). Framing Learning Entanglement in innovativen Lernräumen: Die Verbindung von Theorie, Design und Praxis. *British Educational Research Journal*, 44(6), 1120-1137.

Cherney, I. D. (2015). Active Learning. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/283081159>

Cleveland, B. (2016). Die Auseinandersetzung mit dem Raum als Katalysator für sozialpädagogische Reformen in der Mittelstufe. In Kenn Fischer (Ed.), *The translational design of schools. Advances in Learning Environments Research*. (pp. 27-49). Rotterdam: SensePublishers, Doi: 10.1007/978-94-6300-364-3_2.

Cornell, P. (2002). Die Auswirkungen von Veränderungen im Lehren und Lernen auf Möbel und die Lernumgebung. *New directions for teaching and learning*, 92, 33-42.

Cornu, B. (2003). The Teaching Profession: A Networked Profession in New Networked Environments. In IFIP Working Conference on ICT and the Teacher of the Future, 27. bis 31. Januar. Melbourne, Australien. DOI: 10.1007/978-0-387-35701-0

Cranmer, S., & Perrotta, C. (2011). ITEC Scenario Development Process. Futurelab. European Commission's FP7 Programme. Abgerufen von http://itec.eun.org/c/document_library/get_file?p_l_id=10307&folderId=36858&name=DLFE-1608.pdf

Davies, D., Jindal-Snape, D., Collier, C., Digby, R., Hay, P., & Howe, A. (2013). Kreative Lernumgebungen in der Bildung - eine systematische Literaturübersicht. *Thinking skills and creativity*, 8, 80-91.

DeVries R. & Zan B. (1994) *Moral classrooms, moral children: creating a constructivist atmosphere in early education (Frühkindliche Bildung)*. London: Teachers' College Press.

Donnelly, J., & Berry, L. (2019). Considering the Environment: An Expanded Framework for Teacher Knowledge. *Journal of Learning Spaces*, 8(1). Abgerufen von <http://libjournal.uncg.edu/jls/article/view/1834>

Duffy, T. M., & Tobias, S. (Eds.). (2009). *Constructivist instruction: Success of failure?* Abingdon, England: Routledge.

Eduspaces21 (2016). *Bildungsräume21. Open up! Vol. 1 Physikalische und architektonische Lernumgebung*. Abgerufen von <http://www.think.org.pl/images/pliki/Eduspaces-21-pa-eng.pdf>

Errington, E.P. (2011). Mission possible: Using near-world scenarios to prepare graduates for the professions. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 23(1), 84-91.

Europäische Kommission (2018). *Vorschlag für eine Empfehlung des Rates zu Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen*. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018SC0014&from=EN>

Fisher A, Godwin K, & Seltman H. (2014). Visual environment, attention allocation, and learning in young children: when too much of a good thing may be bad. *Psychological Science*, 25(7):1362-1370. <http://dx.doi.org/10.1177/0956797614533801>.

Fischer, K. (2005). *Verknüpfung von Pädagogik und Raum. Empfangen von* <https://www.education.vic.gov.au/documents/school/principals/infrastructure/pedagogyspace.pdf>.

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of educational research*, 74(1), 59-109.

Freire, P. (1993). *Pedagogy of the Oppressed*. New York: Continuum Books.

Fu, S.J. (2013). ICT in Education: A Critical Literature Review and Its Implications. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 9, 1, 112-125.

Fullan, M., & Langworthy, M. (2014). *A rich seam: How new pedagogies find deep learning*. London: Pearson.

Galvin, C. (2019). *D3.3 Final Recommendations and Resources to Support Innovation within Initial Teacher Education: an ITELab Final Report*. Abgerufen von

<http://itelab.eun.org/documents/452109/4263479/Final+Recommendations+and+Resources+to+Support+Innovation+with+ITE+v2+2019/078d98dc-5beb-49d5-bfeb-a7e710ac1ca2>

Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended Learning in der Hochschulbildung: Framework, principles, and guidelines*. San Francisco, Calif: Jossey-Bass

George Lakoff, G. & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought*. New York: Basic Books.

Goktas, Y., Yildirim, S., & Yildirim, Z. (2009). Haupthindernisse und mögliche Befähiger der IKT-Integration in vorbereitende Lehrer*innenausbildungsprogramme. *Educational Technology & Society*, 12 (1), 193-204.

Goodyear, P., und Retalis, S. (Eds.) (2010). *Technology Enhanced Learning: Design Patterns and Pattern Languages* (2nd ed.). Rotterdam: Sense Publishers. Abgerufen von <https://www.sensepublishers.com/media/1037-technology-enhanced-learning.pdf>

Gudmundsdottir, G. B., & Hatlevik, O. (2018). Newly qualified teachers' professional digital competence: Implications for teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 41(2), 214-231.

Harris, J.B., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416.

Cattaneo, H. K. (2017). *Telling active learning pedagogies apart: Von der Theorie zur Praxis*. Alicante: The University of Alicante. doi:10.7821/naer.2017.7.237

Horne-Martin, S. C. (2002). Die Klassenraumumgebung und ihre Auswirkungen auf die Praxis von Lehrer*innenn. *Journal of Environmental Psychology*, 22, 139-156.

Imms, W. (2015). *Towards a robust framework for evaluating 21st-century learning environments*. Abgerufen von <http://e21le.com/wp-content/uploads/2015/11/Terrains2015WebSmall.pdf>

Jonassen, D. H. (1991). Objectivism vs. constructivism: Do we need a new paradigm? *Educational Technology Research and Development*, 39(3), 5-14. doi:10.1007/BF02296434

Kali, Y., Sagy, O., Benichou, M., Atias, O., & Levin-Peled, R. (2019). Teaching expertise reconsidered: The technology, pedagogy, content and space (TPeCS) knowledge framework. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2162-2177. doi:10.1111/bjet.12847

Könings, K. D., Bovill, C. & Woolner, P. (2017), Towards an interdisciplinary model of practice for participatory building design in education. *European Journal of Education*, 52 (3), 306-17.

Korthagen, F. (2017). Unbequeme Wahrheiten über das Lernen von Lehrer*innenn: Auf dem Weg zur professionellen Entwicklung 3.0. *Teachers and Teaching*, 23:4, 387-405, doi:10.1080/13540602.2016.1211523

Kozinsky, S. (2017). *Wie die Generation Z den Wandel in der Bildung prägt*. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/sievakozinsky/2017/07/24/how-generation-z-is-shaping-the-change-in-education/#4e73b27a6520>

Lippincott, J. K. (2009). Learning Spaces: Involvement von Lehrkräften zur Verbesserung der Pädagogik. *EDUCAUSE Review*. Vol. 44(2), 16-18.

Little, A., and A. Hoel. 2011. Interdisciplinary Team Teaching: An Effective Method to Transform Student Attitudes. *Journal of Effective Teaching*, 11(1), 36-44.

Long, P. D., & Ehrmann, S. C. (2005). The future of the learning space: breaking out of the box. *EDUCAUSE review*, 40(4), 42-58.

Lowenthal P. (2009). Digitales Geschichtenerzählen in der Bildung: An emerging institutional technology? In J. Hartley & K. Mc. William (Eds.), *Story circle: digital storytelling around the world* (pp. 252 - 259). West Sussex: Wiley-Blackwell.

Mackey, J., N. O'Reilly, J. Fletcher, & C. Jansen. (2017). What Do Teachers and Leaders Have to Say about Co-teaching in Flexible Learning Spaces? *Journal of Educational Leadership, Policy and Practice* (Special Edition: Leading Innovative Learning Environments), 32 (1), 93-106

Mackie, L., Frame, B., O'Hara, P. (2010) ICT in ITE: Undergraduate perceptions of emerging confidence and competence. *Scottish Educational Review*, 42 (1), 48-59.

Mahat, M., Bradbeer, C., Byers, T. & Imms, W. (2018). *Innovative Learning Environments and Teacher Change: Defining key concepts*. Melbourne: University of Melbourne, LEARN. Retrieved from <http://www.ilet.com.au/publications/reports>

Martinez, S. L., & Stager, G. S. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom*. Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge Press.

Matos, J. F. (2014). *Princípios orientadores para o desenho de cenários de aprendizagem*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

McDonough, J. (2000). Engagiertes Lernen: Tipps für die Ausstattung moderner Klassenzimmer. Abgerufen von <https://www.asumag.com/construction/furniture-furnishings/article/20851039/engaged-learning>

McKnight, K., O'Malley, K., Ruzic, R., Horsley, M. K., Franey, J. J., & Bassett, K. (2016). Teaching in a digital age: How educators use technology to improve student learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(3), 194-211.

Merchant, G. (2013;2012;). *Virtual literacies: Interactive spaces for children and young people*. New York, NY: Routledge. doi:10.4324/9780203096468

Monahan, T. (2002). Flexibler Raum & gebaute Pädagogik: Emerging IT embodiments. *Inventio*, 4(1), 1-19.

OECD (2016), *Innovating Education and Educating for Innovation: The Power of Digital Technologies and Skills*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2017), *The OECD Handbook for Innovative Learning Environments*. Paris: OECD, Publishing. Doi: 9789264277274-de

OECD (2019). *TALIS 2018 Results (Volume I): Teachers and School Leaders as Lifelong Learners*. TALIS. Paris: OECD Publishing. Doi: 10.1787/1d0bc92a-de

OECD (2013). Innovative Learning Environments. Educational Research and Innovation. doi:10.1787/9789264203488-de.

OECD. (2018). Understanding Innovative Pedagogies: Schlüsselthemen zur Analyse neuer Ansätze für das Lehren und Lernen. Retrieved from [www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP\(2018\)8&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP(2018)8&docLanguage=En)

Paniagua, A., & Istance, D. (2018). OECD Bildungsforschung und Innovation. Lehrer*innen als Gestalter von Lernumgebungen: Die Bedeutung innovativer Pädagogik - alejandropaniagua - davidistance OECD.

Pedro, A., Piedade, J., Matos, J. & Pedro, N. (2019). Redesigning initial teacher's education practices with learning scenarios. The International Journal of Information and Learning Technology, <https://doi.org/10.1108/IJILT-11-2018-0131>

Pellegrino, J. W. (2020). Sciences of Learning and Development: Some thoughts from the learning sciences Routledge. doi:10.1080/10888691.2017.1421427

Polak, M. (2016) Auf der Suche nach einer optimalen Lernumgebung. In EDUSPACES21 Physical and Architectural Learning Environment, Educational Spaces 21,1, 19-25.

Rapoport, A. (1990). History and precedent in environmental design. New York: Plenum Press

Redecker, C. (2017). Europäischer Rahmen für die digitale Kompetenz von Pädagogen: DigCompEdu. Sevilla, Spanien: Gemeinsame Forschungsstelle. Abgerufen von <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>

Roulston, S., Cowan, P., Brown, M., Austin, R., & O'Hara, J. (2019). All aboard or still at check-in? Teachers' use of digital technologies: Lessons from a small island. Education and Information Technologies, 24, 3785-3802. doi.org/10.1009/s10639-019-09951-x

Sheninger, E.C. & Murray, T.C. (2017). Learning Transformed: 8 Keys to Designing Tomorrow's Schools Today. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).

Shute, V. und Ke, F. (2012) Games, learning, and assessment. In D. Ifenthaler, D. Eseryel und X. Ge (Eds.), Assessment in Game-Based Learning: Foundations, Innovations, and perspectives (S. 43-58). New York: Springer.

Sigurðardóttir, A. K. & Hjartarson, T. (2011). Schulgebäude für das 21. Jahrhundert: Einige Merkmale von neuen Schulgebäuden in Island. CEPS Journal, 1(2), 25-43.

Singh, A.D. & Hassan, M. (2017). In Pursuit of Smart Learning Environments for the 21st Century. In-Progress Reflection No. 12 on Current and Critical Issues in Curriculum, Learning and Assessment. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252335>

Sormunen, K., Juuti, K., & Lavonen, J. (2020). Maker-centered project-based learning in inclusive classes: Supporting students' active participation with teacher-directed reflective discussions. International Journal of Science and Mathematics Education, 18(4), 691-712. doi:10.1007/s10763-019-09998-9

Sparks & Honey (2015). Generation Z 2025: die letzte Prognose der Generation Kultur. Abgerufen von <http://reports.sparksandhoney.com>

Sparks, J. (2013). *Your Active Learning Classroom*. Abgerufen von <https://activelearner.ca/author/admin/>

Stewart, K., & Gachago, D. (2016). *Being Human Today: A digital storytelling pedagogy for transcontinental border crossing*. Wiley Subscription Services, Inc. doi:10.1111/bjet.12450

Sztejnberg, A. & Finch, E. F. (2006). Adaptive Nutzungsmuster von Klassenzimmern in der Sekundarstufe. *Facilities*, 24, 13-14, 490-509. DOI: 10.1108/02632770610705275

TEL@FTELab (2019). *Guidebook*. Abgerufen von <http://ftelab.ie.ulisboa.pt/tel/gbook/>.

Tetchueng, J., Garlatti, S., & Laubé, S. (2008). Ein kontextbewusstes Lernsystem basierend auf generischen Szenarien und der Theorie in der didaktischen Anthropologie des Wissens. *International Journal of Computers and Applications*, 5(1), 71-87.

The Teaching Council (2010). *Teacher Education in Ireland and Internationally*. Abgerufen von <https://www.teachingcouncil.ie/en/Teacher-Education/Initial-Teacher-Education/>.

Thousand, J. S., Villa, R.A., & Nevin, A.I. (2006). The Many Faces of Collaborative Planning and Teaching. *Theory into Practice*, 45 (3), 239-248. doi:10.1207/s15430421tip4503_6.

Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H., & Fung, I. (2007). *Teacher Professional Learning and Development*. Best Evidence Synthesis Iteration. New Zealand: Ministry of Education.

Tondeur, J., F. Herman, M. De Buck, & Triquet, K. (2017.) *Classroom Biographies: Teaching and Learning in Evolving Material Landscapes*, *European Journal of Education* 52, 280-294. doi:10.1111/ejed.2017.52.issue-3.

Tondeur, J., F. Herman, M. De Buck, & Triquet, K. (2017.) *Classroom Biographies: Teaching and Learning in Evolving Material Landscapes*. *European Journal of Education* 52, 280-294. doi:10.1111/ejed.2017.52.issue-3.

Tondeur, J., Forkosh-Baruch, A., Prestridge, S., Albion, P., & Edirisinghe, S. (2016). Antworten auf Herausforderungen in der Lehrer*innenfortbildung zur IKT-Integration im Unterricht. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 110-120.

Tondeur, J., Scherer, R., Baran, E., Siddiq, F., Valtonen, T., & Sointu, E. (2019). Teacher educators as gatekeepers: Preparing the next generation of teachers for technology integration in education. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1189-1209. doi:10.1111/bjet.12748

Tondeur, J., van Braak, J., Guoyuan, S., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. S. (2012). Die Vorbereitung von Lehramtsstudenten auf die Integration von IKT in die Unterrichtspraxis: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134-144.

Tondeur, J., van Braak, J., Siddiq, F., & Scherer, R. (2016a). Zeit für einen neuen Ansatz zur Vorbereitung zukünftiger Lehrer*innen auf den Einsatz von Bildungstechnologie: Seine Bedeutung und Messung. *Computers & Education*, 94, 134-150.

Tondeur, J., van Keer, H., van Braak, J., Valcke, M. (2008). IKT-Integration im Klassenzimmer: Challenging the potential of a school policy, *Computer & Bildung*, 51, 1, 212-223.

Tucker, R., & Morris, G. (2011). Anytime, anywhere, anyplace: Articulating the meaning of flexible delivery in built environment education. *British Journal of Educational Technology*, 42, 904-915.

- Twining, P., Raffaghelli, J., Albion, P. R., & Knezek, D. (2013). Moving education into the digital age: the contribution of teachers' professional development. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 426-437. doi:10.1111/jcal.12031.
- Ulrich C. (2004). Ein eigener Ort: Kinder und die physische Umwelt. *Humanökologie*, 32(2), 11-14.
- UNESCO (2003). Auf dem Weg zu einer Politik zur Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien in die Bildung.
- UNESCO, (2013). Transversal Competencies in Education Policy and Practice. Abgerufen von <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231907>.
- University of New Hampshire, (2020). Active Learning. Abgerufen von <https://www.unh.edu/it/active-learning>
- Van Merriënboer, J. J. G., McKenney, S., Cullinan, D., & Heuer, J. (2017). Aligning pedagogy with physical learning spaces. *European Journal of Education*, 52(3), 253-267.
- Vaughan, N. D., Cleveland-Innes, M., & Garrison, D. R. (2013). *Teaching in blended learning environments: Creating and sustaining communities of inquiry*. Edmonton: AU Press.
- Von Wright, J. (1992). Reflections on reflection. *Learning and Instruction*, 2, 59-68.
- Vrasidas, C. (2015). The rhetoric of reform and teachers' use of ICT. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 370-380. doi:10.1111/bjet.12149
- Walden R. (2015). *Schulen für die Zukunft: Gestaltungsvorschläge aus der Architekturpsychologie*, Springer.
- Flügel, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM* 49(3), 33-35.
- Wing, J. W. (2011). Computational thinking. In Costagliola, G., Ko, A., Cypher, A., Nichols, J., Scaffidi, C., Kelleher, C. et al. (Eds.), *Proceedings of IEEE symposium on visual languages and human-centric computing*, (p. 3). Sept. 18-22. Pittsburgh: IEEE.
- Watson, J. (2008). *Blended Learning: The convergence of online and face-to-face education. Promising practices in online learning*, (Vol. 572). North American Council for Online Learning, abgerufen von <https://goo.gl/6AGpNP>
- Woodman, K. (2016). Re-placing flexibility: Flexibilität in Lernräumen und beim Lernen. In K. Fisher (Ed.), *The translational design of schools: An evidence-based approach to aligning pedagogy and learning environment* (pp. 51-79). Rotterdam: Sense Publishers.
- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational thinking for all: Pedagogical approaches to embedding 21st century problem solving in K-12 classrooms. *Techtrends*, 60(6), 565-568. doi:10.1007/s11528-01