

TPACK, Akzeptanz und Fortbildungen von Lehrkräften zu Multimediaanwendungen im Physikunterricht

ZUSAMMENFASSUNG

Peter Mayer

Welche Faktoren führen dazu, dass Lehrkräfte multimediale Werkzeuge im Physikunterricht akzeptieren? Diese Frage lässt sich weder einfach noch eindeutig beantworten. Die Einflussfaktoren sind mannigfaltig und reichen von individuellen Einstellungen sowie dem technologischen und pädagogischen Wissen einer Lehrkraft bis hin zu den nicht beeinflussbaren institutionellen Rahmenbedingungen wie z. B. dem Lehrplan oder der technischen Ausstattung der individuellen Schule. Erfolgsversprechend scheint jedoch insbesondere die Berücksichtigung von Faktoren, die die persönlichen Einstellungen bezüglich Multimedia beeinflussen. Nach dem UTAUT-Modell (UTAUT = Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) zählen zu diesen Faktoren die persönliche Relevanzeinschätzung, die Einfachheit der Bedienung und der erwartete Nutzen einer Technologie. Das UTAUT-Modell deckt jedoch nicht das für eine Lehrkraft relevante pädagogische, technologische oder das inhaltsbezogene, also physikalische Wissen (engl. Technological Pedagogical And Content Knowledge; TPACK) ab. Dieses Wissen benötigen Lehrkräfte jedoch für einen gezielten Unterrichtseinsatz multimedialer Anwendungen, weshalb in der vorliegenden Arbeit das UTAUT-Modell um diese Faktoren erweitert wird. Dadurch kann zudem herausgefunden werden, ob und wie das Akzeptanzverhalten von Lehrkräften gegenüber Multimediaanwendungen im Physikunterricht beeinflusst werden kann, wenn das didaktisch-inhaltliche Wissen (TPACK) bezüglich multimedialer Anwendungen durch eine Lehrerfortbildung gefördert wird. Da aus der Theorie bekannt ist, dass Lehrerfortbildungen insbesondere dann von Erfolg gekrönt sind, wenn die Fortbildungsinhalte auf konkrete Fachinhalte gestützt sind, werden in der angebotenen Fortbildung neben den theoretischen Grundlagen auch konkrete Unterrichtsbeispiele vorgestellt.

Im Rahmen der durchgeführten Studie wurden insgesamt fünf Forschungsfragen adressiert, deren Beantwortung in zwei Phasen der Untersuchung erfolgte. In der ersten Phase wurden zwei Forschungsfragen untersucht, die sich auf die Adaption des UTAUT-Modells an den schulischen Kontext und die Anwendung auf Multimediaanwendungen sowie die Erweiterung des Modells um die Komponente des TPACK beziehen. Ziel war es, herauszufinden, welchen Einfluss die einzelnen Faktoren des erweiterten und adaptierten Modells auf die Akzeptanz von Multimediaanwendungen im Physikunterricht haben. In der zweiten Phase wurden drei Forschungsfragen untersucht, die sich auf die Anwendbarkeit des adaptierten und erweiterten Modells in der Praxis beziehen. Hierzu wurde das Modell in einem Prä-Postdesign im Rahmen einer Reihe von Fortbildungsveranstaltungen angewandt. Dafür wurden 22 identische, zweiteilige Fortbildungsveranstaltungen mit insgesamt 174 Physiklehrkräften durchgeführt, wobei jede Fortbildungsveranstaltung aus einem theoretischen und einem praktischen Teil bestand.

Im theoretischen Teil sollten die Lehrkräfte einen Überblick über aktuelle Forschungsergebnisse bezüglich der Verwendung multimedialer Inhalte im Physikunterricht erhalten, um so gezielt das pädagogische Wissen bezüglich Multimediaanwendungen fördern zu können. Dabei ging diese Fortbildung über die Konzepte von Richard Mayer hinaus und lieferte zusätzlich konkrete Unterrichtsbeispiele, wodurch eine Steigerung des pädagogischen Inhaltswissens angestrebt wurde. Bei einigen der vorgestellten Unterrichtskomponenten handelt es sich um neu entwickelte webbasierte Anwendungen zum Einsatz im astrophysikalischen Unterricht der zwölften Jahrgangsstufe, die im Rahmen dieser Arbeit entstanden sind. Mit diesen Komponenten wurde demonstriert, wie originale Forschungsdaten, beispielsweise der Gaia-Mission der ESA oder des Open-Astronomy-Catalog, im Bereich der Entfernungsbestimmung innerhalb unserer Galaxie im Universum eingesetzt werden können. Dabei kamen verschiedene Konzepte für Multimediaanwendungen wie Multikodierung oder auch multiple Repräsentationen innerhalb mehrerer onlinebasierter Anwendungen zum Einsatz, um die komplexen Zusammenhänge in didaktisch optimierter Form zu präsentieren.

Im Praxisteil sollte gezielt das technologisch-pädagogische sowie das technologische Wissen einer Lehrkraft gefördert werden, indem diese selbständig konkrete Unterrichtsbeispiele ausarbeitet. Hierfür kam ein im Rahmen dieser Arbeit speziell für den Physikunterricht neu entwickeltes webbasiertes Autorentool zum Einsatz: PUMA@LMU. Dieses beinhaltet neue Funktionalitäten, die zum Teil innovative Aufgabentypen ermöglichen. Zudem enthält PUMA@LMU eine umfangreiche Datenbank mit zahlreichen Simulationen, Animationen, Videos und vielen anderen multimedialen Inhalten, die im

Physikunterricht eingesetzt werden können. Insgesamt sollte es den Lehrkräften damit erleichtert werden, geeignete Inhalte für den Unterricht zu finden und diese in ihren Unterricht zu integrieren.

In Phase 1 der Untersuchung konnte zunächst festgestellt werden, dass das TPACK als übergeordnete Moderatorvariable zu den Konstrukten ‚wahrgenommene Bedienbarkeit‘, ‚persönliche Relevanzeinschätzung‘ und ‚wahrgenommener Nutzen für Schülerinnen und Schüler‘ des UTAUT Modells von Davis fungiert. Die Varianzaufklärung des Konstruktes ‚Akzeptanzverhalten‘ steigt durch diese Erweiterung deutlich auf 34 % (+14 %). Ferner konnte gezeigt werden, dass das TPACK einen signifikanten Einfluss auf das Akzeptanzverhalten gegenüber Multimediaanwendungen besitzt.

In Phase 2 der Untersuchung konnte belegt werden, dass das TPACK von Lehrkräften durch eine derartige Fortbildung signifikant und mit hoher Effektstärke gesteigert werden kann (Wilcoxon-Test: $z = -6.157$, $p < .001$, $n = 165$, Cohens $d = -1.084$). Dabei wurde festgestellt, dass sich die Menge der Teilnehmenden anhand ihrer Vorerfahrungen zum Einsatz von Multimedia im Physikunterricht in drei nahezu gleich große Gruppen einteilen lässt (wenig, mittelmäßige und große Vorerfahrung). Die Steigerung des TPACK führt jedoch nicht gleichermaßen in allen Vorerfahrungsgruppen zur erwarteten Steigerung des Akzeptanzverhaltens.

Wird das Akzeptanzverhalten gegenüber Multimedia im Physikunterricht vor der Intervention als Kovariate angenommen, lässt sich ein signifikanter Zusammenhang der Vorerfahrungsgruppen mit der Akzeptanz nach der Fortbildung beobachten ($F(1,161)=10.714$, $p=.001$, part. $\eta^2=.170$). Weiterhin zeigt sich ein signifikanter Effekt der Vorerfahrungsgruppen auf die Akzeptanz nach der Fortbildung ($F(2,161)= 4.455$, $p<.05$, part. $\eta^2=.052$). Anhand geplanter Kontraste wird deutlich, dass Teilnehmende in der Gruppe mit mittelmäßig ausgeprägter Vorerfahrung nach der Fortbildung eine im Vergleich zur Gruppe mit den erfahrenen Teilnehmenden signifikant höhere Akzeptanz aufweisen ($p<0.01$, 95 % CI = [.146,.728]). Außerdem unterscheidet sich auch die Gruppe der vorab unerfahrenen Teilnehmenden signifikant von der Gruppe der vorab erfahrenen Teilnehmenden hinsichtlich der Akzeptanz nach der Fortbildung ($p<0.05$, 95 % CI = [.119,1.063]). Dabei kann bei der Gruppe der unerfahrenen Teilnehmer eine deutlich stärkere Akzeptanzsteigerung beobachtet werden. Insgesamt kann daher konstatiert werden, dass durch eine für das TPACK förderliche Fortbildung auch eine Veränderung in der Akzeptanz von Multimediaanwendungen im Physikunterricht erreicht werden kann.

Somit ist das Modell, das dieser Arbeit zugrunde gelegt wurde, gut nutzbar und hilft, das Akzeptanzverhalten für Multimediaanwendungen im Physikunterricht zu erklären. Es kann genutzt werden, um die Effektivität von Lehreraus- und Lehrerfortbildungsveranstaltungen hinsichtlich der Steigerung des Akzeptanzverhaltens von Multimediaanwendungen zu untersuchen, die Weiterentwicklung der Anwendungen zu unterstützen und so einen Beitrag zur Qualitätssteigerung von Aus- und Fortbildungsveranstaltungen zu leisten.