

## 19. Hochschultage Berufliche Bildung an der Universität zu Köln

**Ein Beitrag zum Workshop WS 05  
„Didaktik digitaler Lernwelten“**

### **Aktive Feedbacklösungen im Unterricht: Das Class-Room-Response-System PINGO**

*Prof. Dr. Marc Beutner*

---

## Inhaltsverzeichnis

Abstract .....	3
1 Mobiles Lernen und Learning Analytics in der Berufsbildung .....	3
2 PINGO ein Classroom-Response-System als moderne Rückmeldemöglichkeit an Lehrende und Lernende.....	4
3 Peer-Instruction mit PINGO .....	6
3.1 Die grundlegende Struktur des Peer-Instruction Ansatzes.....	6
3.2 Die Peer-Instruction Adaption im Rahmen von PINGO.....	7
4 Ergebnisse zu PINGO .....	8
Literatur .....	9

## Abstract

*Mobiles Lernen hält zunehmend Einzug in die Berufsbildung. Dies ist mit Herausforderungen sowie Chancen verbunden. Eine besondere Möglichkeit bietet sich durch die Nutzung von mLearning in Feedbackkontexten sowie zur adressatengerechten Steuerung von Unterricht. Im nachfolgenden Text wird aufgezeigt, wie das Class-Room-Response-System PINGO aufgebaut ist und welche Rückmeldungen beim Einsatz in berufsbildenden Kontexten in Schulen und Kursen derzeit vorliegen. Dazu werden zunächst die Konzeption und die didaktische Umsetzung von PINGO erläutert, bevor anschließend bisherige Ergebnisse aus dem Einsatz bei berufsbildenden Schulen sowie im Hochschulbereich aufgezeigt werden.*

## 1 Mobiles Lernen und Learning Analytics in der Berufsbildung

Mobiles Lernen und Learning Analytics sind in der Berufsbildung noch nicht sehr stark etabliert. Gleichzeitig verändern sich die Rahmenbedingungen zum Bereich des Lernens extrem schnell (vgl. Beutner, Pechuel 2015, vgl. Beutner, Teine 2016). Mit den sich ändernden gesellschaftlichen und technischen Rahmenbedingungen sind eine breite Verfügbarkeit von mobilen Endgeräten und eine Durchdringung des Alltags mit mobile Medien in Deutschland entstanden.

Insbesondere berufsbildende Schulen sind im Vergleich zur Umsetzung dieser Bereiche im Vergleich zu Unternehmen oder Ansätzen in anderen Ländern deutlich im Hintertreffen. Dies hat sicherlich mit den damit einhergehenden Chancen und Herausforderungen zu tun, wobei die Herausforderungen insbesondere von Lehrkräften oftmals als hoch empfunden werden. Aussagen von Lehrkräften an Berufskollegs wie (Kurzinterviews zur Nutzung von eLearning und mLearning mit 12 Lehrkräften an Berufskollegs 2016):

- „Schülerinnen und Schüler können - eh - sind mit der Technik überfordert.“ (Lehrkraft BK, 2016, Interview LABK04-16)
- „Schülerinnen und Schüler werden doch nur abgelenkt.“ (Lehrkraft BK, 2016, Interview LABK03-16)
- „Das habe ich denen doch schon alles bisher auch anders beigebracht.“ (Lehrkraft BK, 2016, Interview LABK06-16)

zeigen, dass hier durchaus Herausforderungen gesehen werden und Vorurteile existieren, insbesondere, da die gleichen Lehrkräfte angeben, dass sie bislang noch nie mit mobilem Lernen gearbeitet haben und auch mir eLearning bislang nur rudimentär in Kontakt gekommen sind.

Demgegenüber zeigen Ergebnisse aus eLearning und mLearning Projekten sowie Evaluationsstudien der Jahre 2013-2016, z. B. die Ergebnisse der Projekte SEEL, NetEnquiry, AG-novel, DUC oder SMART folgende Aspekte auf:

- In der Regel haben Lehrkräfte deutlich mehr Berührungspunkte als Schülerinnen und Schüler
- Die technischen Anforderungen stellen keine oder nur geringe Hürden für die Lernenden dar
- mLearning und game-based-Learning Ansätze schaffen eine besondere Motivation bei den Lernenden sich mit den Lerninhalten auseinanderzusetzen.

(vgl. z. B. Beutner 2016a, vgl. Beutner, Teine, Gebbe & Fortmann 2016, vgl. Beutner, Kundisch, D./Magenheim, Pechuel 2015, vgl. Beutner, Pechuel 2015)

Dennoch muss man diese von Lehrkräften wahrgenommenen Herausforderungen ernst nehmen, da sie zum einen den Entwicklungsbedarf aufzeigen und zum andern verdeutlichen, dass den Lehrkräften der Fokus eben auf die didaktische Umsetzung gelegt wird und nicht auf alle technischen Möglichkeiten. Daher gilt es Nutzungsmöglichkeiten für den schulischen Bereich zu entwickeln, die nur sehr geringe Zugangshürden aufweisen und ohne bzw. nur sehr geringen Vorkenntnissen leicht bedienbar sind.

Um dies für den Bereich des Feedbacks an die Lernenden zu ermöglichen soll im Folgenden das Konzept von PINGO eines an der Universität Paderborn entwickelten class-room-response systems vorgestellt werden, welches zunächst für den Hochschulbereich konzipiert wurde, inzwischen aber auch in Berufsbildenden Schulen/Berufskollegs zur Anwendung kommt und positive Ergebnisse aufweist.

## **2 PINGO ein Classroom-Response-System als moderne Rückmeldemöglichkeit an Lehrende und Lernende**

In der Hochschulbildung und der Berufsbildung tritt bisweilen ein vergleichbares Phänomen auf, Lernende beteiligen sich nicht in dem Maße an den Veranstaltungen und am Unterricht, wie dies von den Lehrpersonen gewünscht ist.

In Hochschulkursen und Modulen werden zudem von Lehrenden oft Vorträge bzw. frontaler Unterricht angeboten. Daher bleiben die Studierenden häufig in einer eher passiven Empfängerrolle verhaftet. Ähnliches ist auch immer wieder an berufsbildenden Schulen auszumachen. Ziel ist jedoch die Aktivierung der Lernenden und ein Austausch im Rahmen des Unterrichts. Zudem gilt es den Lernenden ein Feedback hinsichtlich ihres bisherigen Verständnisses rückzuspiegeln. Für den Lehrenden ergibt sich die Herausforderung eine Information über den aktuellen Kenntnisstand eines Kurses oder einer Klasse zu erlangen. Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden, wurde an der Universität Paderborn PINGO, ein Classroom-Response-System (CRS) in einer Kooperation verschiedener Fakultäten und Lehrstühle entwickelt (insbesondere an den Lehrstühlen von Dennis Kundisch, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik 2 - Information Management & E-Finance, von Johannes Magenheim, Institut für Informatik - Fachgruppe Didaktik der Informatik und dem Lehrstuhl von Marc

Beutner, Wirtschaftspädagogik II), welches inzwischen sowohl in universitären Kontexten als auch in schulischen Kontexten erprobt wurde und inzwischen in festem Einsatz läuft. Unter Berücksichtigung fundierter Erkenntnisse in der konstruktivistischen Lerntheorie sollte dabei die Form des Lernens verbessert werden. Durch Nutzung mobiler Endgeräte, sprich in der Regel Smartphones, Tablets oder Laptops wird den Lernenden die Gelegenheit eröffnet auf Fragen zu reagieren und ein Gesamtbild der Gruppe sichtbar zu machen. Auf diese Weise werden die Lernenden zum einen aktiviert und zum anderen erhalten sowohl sie als auch der Lehrende eine Lernstandsrückmeldung. Das Projekt PINGO (Peer Instruction for very large groups) (Beutner et al. 2012) entwickelte ein Classroom Response System, das ein drahtloses Antwortsystem darstellt. Mit PINGO erhält die Lehrkraft die Möglichkeit, Informationen anzufordern und auf die Schülerin/den Schüler zu reagieren. Die Lernenden verwenden ihre eigenen mobilen Geräte, um ihre Informationen bzw. Antworten auf die Fragestellung an einen Server zu senden. Classroom-Response-Systeme wurden seit den 1960er Jahren getestet und in der Hochschulbildung eingesetzt (Judson, Sawada 2002). Ihre Vorteile wurden in verschiedenen Metaanalysen dokumentiert (Fies, Marshall 2006, Roschelle et al. 2004).

In PINGO kann der Dozent verschiedene Formate von Fragen wählen, d. h. Einzelfallfragen, Multiple-Choice-Fragen, freie Textfragen, Fragen mit Nummernreaktion, Tag-Cloud-Fragen. Diese Fragen können vorbereitet oder aber spontan genutzt werden. Um an der Abstimmung teilzunehmen, erhalten die Schüler einen vierstelligen Veranstaltungs-Code für jede Login-Sitzung, um anonym zu stimmen. Sobald sie den Code in ihrem Mobilbrowser eingegeben haben, können sie an der Beantwortung der Fragen teilnehmen. Entsprechende Fragen werden stets durch den Dozenten zur Beantwortung freigeschaltet. Dabei wurde das System technisch so konzipiert, dass es unabhängig von den Betriebssystemen der mobilen Geräte ist und mit den verschiedenen Gerätetypen einfach in Austausch treten kann.

Benutzerfreundlichkeit, pädagogisches Design, Zuverlässigkeit und kostenloser Zugang und Nutzung, waren und sind die Kernmerkmale die bei der Erstellung von PINGO zielführend waren. Ein besonderes Augenmerk wurde auf Interaktivität zwischen einem Moderator und dem Publikum gelegt. Die Antworten werden als Häufigkeiten und Prozentsäulen dargestellt und können mittels Beamer leicht der ganzen Lerngruppe sichtbar gemacht werden. Auf diese Weise erhalten Lehrende und Lernende ein unmittelbares Feedback, das sie zu weiteren Veranstaltungsgestaltung nutzen können. Damit ist es möglich die Antworten der Studierenden didaktisch adäquat in eine laufende Lernsequenz zu integrieren. Somit wird den Hauptzielen PINGOs Rechnung getragen, das Engagement der Lernenden zu erhöhen, ihre Wissenserfolge sichtbar zu machen und auszubauen sowie ihnen die Möglichkeit zu geben, anonym abzustimmen (vgl. Draper, Brown 2004).

Mit den mobilen Endgeräten der Lernenden ist eine kostengünstige und stets verfügbare Rückmeldemöglichkeit eröffnet. Dies ist im Gegensatz zu sogenannten Hardware-Clickern (über Hardware-Clicker siehe z. B. Kaleta/Joosten 2007) aber nicht allein kostengünstiger sondern zudem auch für eine breitere Anzahl an Lernenden verfügbar.

Die Autoren Stowell und Nelson kamen in ihrem Vergleich der Verwendung von elektronischen CRS und konventionellen CRS im Klassenzimmer aus dem Jahre 2007 zu dem Ergebnis, dass die Teilnahme der Schüler höher ist, wenn elektronische CRS verwendet werden (Stowell/Nelson 2007, 253ff.). Mobile Geräte, die bereits im Besitz der Lernenden sind, sind

sehr kostengünstig. Sie öffnen einen einfachen Weg, um sofort Feedback von den Schülern zu bekommen und ein schnelles Feedback an die Studenten zu geben. Dies erhöht die Flexibilität, Unterstützung und aktive Kommunikation. Dies sind die Hauptgründe für die Förderung mobiler Geräte als Basis für elektronische CRS und Kernelemente von PINGO.

### 3 Peer-Instruction mit PINGO

Peer-Instruction wurde zum ersten Mal im Bereich der Physik mit Hardware-Klickern umgesetzt. Dahinter steht ein spezifisches Rückmelde- und Betreuungskonzept, welches hier kurz nachgezeichnet werden soll, ehe spezifisch auf die Lösung von PINGO eingegangen wird.

#### 3.1 Die grundlegende Struktur des Peer-Instruction Ansatzes

Der Peer-Instruction (PI) Ansatz stammt aus den USA und wurde ab 1991 vorrangig von Eric Mazur an der Harvard University entwickelt. Er ist als eine evidenzbasierte interaktive Lehrmethode einzustufen und ist eine kooperative Lehr-/Lernmethode zur Förderung der Lehrenden-Lernenden-Interaktion (vgl. Mazur 1997a, vgl. Mazur 1997b.).

In Hochschulkontexten Veranstaltungen so zu konzipieren und umzusetzen, dass eine Einbindung und Aktivierung der Studierenden erfolgt und ihre Aufmerksamkeit auf die Inhalte und Konzepte gelenkt wird, ist das Kernziel des ursprünglichen Ansatzes (vgl. Beutner et al. 2013). Einen typischen Ablauf charakterisieren CROUCH, WATKINS, FAGEN, MAZUR in sieben Schritten:

“Question posed	1 minute
Students given time to think	1-2 minutes
Students record/report individual answers	
Neighboring students discuss their answers	2-4 minutes
Students record/report revised answers	
Feedback to teacher: Tally of answers	
Explanation of correct answer	2+ minutes”

(Crouch, Watkins, Fagen, Mazur 2007, S. 6)

In einem ersten Schritt stellt der Lehrende eine Frage auf Grundlage von Texten, die die Studierenden vor der Vorlesung gelesen und vorbereitet haben. In einer darauf folgenden Reflexionsphase bereiten die Studierenden ihre individuelle Antwort vor. Anschließend bewertet der Lehrende die Studierenden-Antworten allgemein und beginnt die eigentliche Peer Phase. In dieser Zeitspanne äußern Lernende ihre Gedanken und diskutieren die von ihnen gegebenen Antworten mit benachbarten Kommilitonen. Daran anknüpfend erfolgt eine erneute individuelle Antwort unter Berücksichtigung der erneuten Diskussion und Abstimmung. Zum

Abschluss prüft der Lehrende die neuen Antworten und bewertet diese. Dies ist die Basis für die Entscheidung des Lehrenden inwiefern weitere Erklärungen notwendig sind oder ob es bereits möglich ist, zu den nächsten Inhalten überzugehen.

### 3.2 Die Peer-Instruction Adaption im Rahmen von PINGO

Mit Blick auf die Umsetzung für die Hochschule Paderborn im Rahmen der PINGO Entwicklung aber auch mit Blick auf Umsetzungsmöglichkeiten in beruflichen Schulen war es sinnvoll den Peer-Instruction Ansatz Mazurs abzuwandeln und den Rahmenbedingungen anzupassen.

Im Rahmen von PINGO kommt somit ein Ansatz zur Nutzung, der sich aus vier Schritten zusammensetzt und von der Präsentation der Lerninhalte bis zu Varianten des Lehrkraftverhaltens verschiedene Optionen des Ablaufes abbildet:

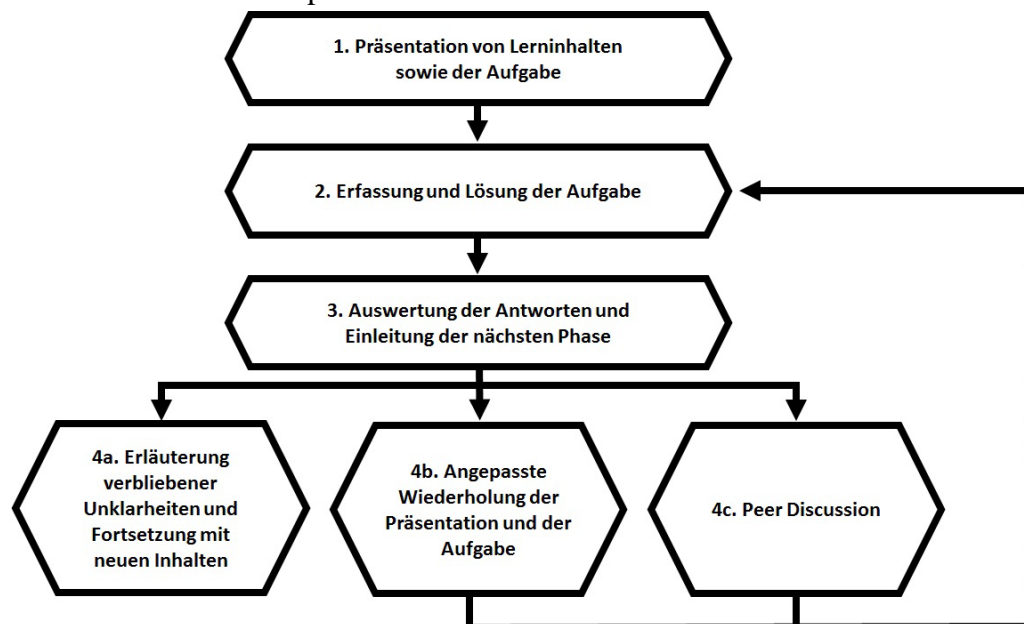


Abbildung 1: Typische Struktur des gemäß PINGO modifizierten Peer-Instruction-Systems

In dieser modifizierten Form wird zunächst im normalen Unterricht einer Vermittlung der Inhalte zu einem spezifischen Themenbereich vorgenommen (1). Anschließend wird durch die Lehrkraft die Aufgabenstellung in PINGO, in einer der dort verfügbaren Formatformen vorgestellt, so dass die Lernenden sich mit dieser auseinandersetzen können und innerhalb des vom Lehrenden bestimmten Zeitfensters ihre Antwort in ihr mobiles Endgerät eingeben (2). Die Auswertung der Antworten erfolgt im Plenum. Dabei wird nicht gesagt, welches die richtigen oder die falschen Antworten sind, sondern von den Lernenden Begründungen für unterschiedliche Antworten abgefragt (3). Je nachdem ob die Lernenden zum Großteil die richtige Antwort geben konnten (dann weiter mit 4a), oder die Lernenden in den meisten Fällen falsche Aussagen getroffen haben (dann weiter mit 4b) oder ob das Antwortbild recht uneinheitlich ist (dann weiter mit 4c) wählt die Lehrkraft ihre weitere Verfahrensweise. Sofern nur wenige falsche Antworten existieren erläutert sie die Unklarheiten und fährt mit neuen Inhalten fort. In dem Falle, dass viele falsche Antworten abgegeben wurden, bietet sie die Inhalte in anderer modifizierter Form erneut und schließt daran eine erneute Umfrage an. Sofern die

Antworten stark mischen leitet sie die Peer Discussion ein und lässt die Sitznachbarn über ihre Ergebnisse diskutieren und jeweils Argumente austauschen, bevor sie anschließend auf der erweiterten Wissensbasis eine erneute PINGO Abfrage startet.

## 4 Ergebnisse zu PINGO

PINGO wurde breit getestet und wird inzwischen an vielen Schulen und Hochschulen eingesetzt. Die Nutzer geben ein sehr positives Feedback. Sowohl bei Lehrkräften als auch bei den Lernenden ist eine hohe Nutzerakzeptanz auszumachen (vgl. Beutner et al. 2015, vgl. Beutner et al. 2013, vgl. Beutner et al. 2012b). Zudem ist PINGO auch in beruflicher Bildung allgemein, z. B. in schulischer Berufsbildung und der betrieblichen Weiterbildung, einsetzbar. Die dortigen Ergebnisse zeigen, dass es in diesem Feld leicht zu etablieren ist, was insbesondere mit den nur sehr geringen technischen Hürden begründbar ist (vgl. Beutner et al. 2013).

Lernende benannten insbesondere die folgenden positiven Aspekte durch die Nutzung von PINGO (vgl. Beutner et al. 2014):

- eine zunehmende Aktivierung der Studenten
- zunehmende Diskussionen und intensivere Reflexionen über ein Thema
- ein Einsatz kann sowohl in einer kleinen Gruppe von Lernenden als auch in einer größeren sinnvoll erfolgen
- eine Förderung der Lernprozesse
- die Möglichkeit, den Kurs entsprechend der Antworten und des tatsächlichen Wissens der Lernenden zu gestalten
- einen schnellen und kostengünstigen Einsatz
- einen Abbau von Zutrittsbarrieren zum Unterricht durch den Einsatz von mobilen Technologien.

Zur Untersuchung der Usability, sprich der Benutzerfreundlichkeit, wurde PINGO mittels des TAM (technology acceptance model) untersucht. 357 von 438 Befragten antworteten im Rahmen der Evaluation (vgl. Beutner et al. 2012). Auf einer siebenpoligen Likert Skala erhielt PINGO jeweils sehr hohe Durchschnittswerte. So betragen beispielsweise die Werte für die „wahrgenommen einfache Bedienung“ (ease of use) bei den Befragten 6.22, der durchschnittliche wahrgenommene Nutzen/wahrgenommene Nützlichkeit (perceived usefulness) mit 4.93 und die durchschnittliche Haltung hinsichtlich einer künftigen Nutzung (attitude towards using) 5.49. Die Verhaltensabsicht (behavioral intention) wurde mit 5.70 bewertet (vgl. Beutner et al. 2012). Alle diese Ergebnisse deuten auf eine künftige Nutzung von PINGO hin. Auch nach einiger Zeit der Nutzung waren die Werte in einem zweiten Fragebogen, der von 263 Teilnehmern beantwortet wurde, weiterhin positiv (ease of use 6.29, perceived usefulness 5.30, attitude towards using 6.01, behavioral intention 5.98) (vgl. Beutner et al. 2012). Die quantitativen Auswertungen zu PINGO wurden bereits im Rahmen der Prototypenerstellung von drei eingehenden qualitativen Interviews begleitet, die ebenfalls zu positiven Resultaten führten.



PINGO wurde inzwischen an einer Reihe von berufsbildenden Schulen eingesetzt. Eine größere systematische Untersuchung erfolgte im Rahmen des kaufmännischen Unterrichts in der Region Paderborn. Doch auch in städtischen Regionen wie Dortmund und Köln wurde PINGO in großen Berufskollegs in Bildungsgängen erprobt. Die Rückmeldungen sind durchweg positiv, wobei die Durchführung sich nicht stets strikt am System der Peer-Instruction orientierte, sondern vielerorts als einfaches Klassenrückmeldesystem mit anschließender unmittelbarer Erläuterung umgesetzt wurde.

## Literatur

- Beutner, M. (2016): Sounds and Audios in E-learning scenarios. Results and Discussions on the basis of the SEEL project. Köln 2016.
- Beutner, M. / Kundisch, D. / Magenheim, J. / Zoyke, A. (2014): Support, Supervision, Feedback and Lecturers Role in the use of the Classroom Response Systems PINGO. Proceedings of the E-Learn 2014 Conference in New Orleans. New Orleans 2014.
- Beutner, M. / Kundisch, D., Herrmann, P. / Whittaker, M. / Neumann, J. / Magenheim, J. / Reinhardt, W. / Zoyke, A. (2013): Designing a web-based Classroom Response System. In: Proceedings of the Eighth International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology (DESRIST), Product and Prototype Track, Helsinki, Finland, 2013.
- Beutner, M. / Reinhardt, W. / Sievers, M. / Magenheim, J. / Kundisch, D. / Herrmann, P. / Zoyke, A. (2012): PINGO: Peer Instruction for Very Large Groups, in: Proceedings of the Seventh European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2012), Saarbrücken 2012.
- Beutner, M., Kundisch, D., Herrmann, P., Whittaker, M., Fels, G., Reinhardt, W., Sievers, M., Magenheim, J., Zoyke, A. (2012b): Designing a web-based application to support Peer Instruction for very large Groups, in: Proceedings of the International Conference on Information Systems, Orlando, USA 2012. (nominiert für den Best Paper Award - Manuscript ID ICIS-0451-2012).
- Beutner, M., Kundisch, D., Magenheim, J., Pechuel, R. (2015): DUC – Fostering Diversity Aspects in Higher Education by eLearning and User generated Content. In: Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2015 (pp. 997-1003). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <http://www.editlib.org/p/152119/>
- Beutner, M., Pechuel, R. (2015): App-based Interactive Language Learning – Pedagogy, Implementation and Evaluation with the AGnovel Tool. In: Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2015 (pp. 1408-1414). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). See as well: <http://www.editlib.org/p/152181/>
- Beutner, M., Teine, M. (2016): Conceptualizing an M-Learning System for Seniors. In: IADIS – International association for development of the information society: Sánchez, I. A. / Isaías, P. (2016): Proceedings of the 12th International Conference mobile learning 2016. April 9th to 11th 2016. Vilamoura, Portugal 2016, S. 85-88.
- Beutner, M., Teine, M., Gebbe, M., Fortmann, L. M. (2016): NetEnquiry - A competitive Mobile Learning Approach for the Banking Sector. In: IADIS – International association for development of the information society: Sánchez, I. A. / Isaías, P. (2016): Proceedings of the 12th International Conference mobile learning 2016. April 9th to 11th 2016. Vilamoura, Portugal 2016, S. 11-18.

- Crouch, C.H. / Watkins, J. / Fagen, A. P. / Mazur, E. (2007): Peer Instruction: Engaging Students One-on-One, All At Once,” in *Reviews of Research-Based Reform Curricula in Introductory Physics*. In: Redish, E. F. / Cooney, P. (eds.) 2007. *Reviews in PER* Vol. 1.
- Draper, S. W. / Brown, M. I. (2004): Increasing interactivity in lectures using an electronic voting System. *Journal of Computer Assisted Learning* (20), pp. 81–94.
- Duval, E. (2012): Learning Analytics and Educational Data Mining, Erik Duval’s Weblog, 30 January 2012. Im Internet unter: <https://erikduval.wordpress.com/2012/01/30/learning-analytics-and-educational-data-mining/>, Zugriff: 12.03.2017.
- Fies, C., Marshall, J. (2006): Classroom Response Systems: A Review of the Literature In *Journal of Science Education and Technology* (15:1) 2006, pp. 101-109.
- Geddes, S. J. (2004): Mobile learning in the 21st century: benefit for learners. *Knowledge Tree e-journal: An ejournal of flexible learning in VET*, Vol. 30 No.3, S. 214-28.
- Judson E., Sawada, D. (2002): Learning from Past and Present: Electronic Response Systems in College Lecture Halls, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching* (21:2), pp. 167-181
- Kaleta, R. / Joosten, T (20107): Student Response Systems: A University of Wisconsin System Study of Clickers. *Educause Center for Applied Research Research Bulletin*. Vol. 2007, Issue 10, May 8, 2007, pp. 4–6. Find the public version online: <http://www.educause.edu/ir/library/pdf/EDU06283.pdf>, 19-05-2013
- Mazur E. (1997b): Peer instruction: getting student to think in class In *The Changing Role of Physics Departments*. In: Redish E. F. / Rigden J. S.: *Modern Universities*. Buenos Aires, Argentina, 1997, S. 981-988.
- Mazur, E. (1997a): *Peer Instruction: A User's Manual*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall 1997.
- Roschelle, J., Penuel, W., Abrahamson, L. (2004): Classroom Response and Communication Systems: Research Review and Theory, In *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, San Diego, CA, 2004.
- Sangrà, A., Vlachopoulos, D., Cabrera, N. (2012): Building an inclusive definition of e-learning: An approach to the conceptual framework. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 145-159, apr. 2012. ISSN 1492-3831. Im Internet unter: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/1161/2146>>. Zugriff: 12.03.2017. doi:<http://dx.doi.org/10.19173/irrodl.v13i2.1161>.
- Siemens, G. (2011): Learning and Academic Analytics, Im Internet unter: <http://www.learninganalytics.net/?p=131>, Zugriff: 12.03.2017.
- Siemens, G., Long, P. (2011): Learning and Academic Analytics. *EDUCAUSE Review*, vol. 46, no. 5 Sept./Oct. 2011. Licensed under the Commons Attribution-NonCommercial 3.0 License.
- Stowell, J. R., and Nelson, J. R. 2007. “Benefits of Electronic Audience Response Systems on Student Participation, Learning, and Emotion,” *Teaching of Psychology* (34:4), pp. 253-258.
- Traxler, J. (2009): Current state of Mobile Learning. In: Ally, M. (Ed.): *Mobile Learning. Transforming the Delivery of Education and Training*. Edmonton 2009, 9-24.
- Traxler, J., 2005. Defining mobile Learning. *Proceedings of IADIS International Conference Mobile Learning 2005*. Auch im Internet: [http://www.researchgate.net/profile/John\\_Traxler/publication/228637407\\_Defining\\_mobile\\_learning/links/0deec51c8a2b531259000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/John_Traxler/publication/228637407_Defining_mobile_learning/links/0deec51c8a2b531259000000.pdf), Zugriff: 01.05.2016.