

"Learning Analytics" - eine Einführung

Martin Ebner

Abstract

Learning Analytics ist ein sehr junges Forschungsgebiet aus dem Bereich der Bildungsinformatik und versucht durch das Sammeln und Gegenüberstellen von Daten Unterstützung im Lernprozess zu geben. Dieser Beitrag gibt eine Einführung und stellt die wesentlichen Aspekte, kritischen Punkte, Ziele und Methoden vor. Weiters soll dabei ein Bezug zur berufsbildenden Schulpraxis geschaffen werden.

Einführung

Der Fachbereich Bildungsinformatik beschäftigt sich ähnlich wie andere anwendungsbezogene Forschungsfelder mit der Anwendung von informatischen Systemen und Applikationen für Bildungszwecke (Ebner et al., 2018). Dabei standen in jüngster Vergangenheit zumeist sogenannte Learning-Management-Systeme und deren Einsatzmöglichkeiten, sowie im Anschluss mobile Apps im Vordergrund. Im Kern geht es darum technologiegestütztes Lehren und Lernen zu ermöglichen bzw. weiter voran zu treiben. Oftmals fällt heute das Schlagwort der „Digitalisierung in der Bildung“.

Sehr einfach vorstellbar geht mit der zunehmenden Digitalisierung auch die Zunahme an Daten voran. Seit 2010 wird sehr gerne der Übergriff „Big Data“ verwendet um zu beschreiben, dass mit Hilfe großer Datenmengen und entsprechender Analyseverfahren versucht wird, neue Erkenntnisse zu gewinnen – ganz egal ob es sich um Prozesse, Prognosen, Strukturen, Muster oder ähnliches handelt. Es liegt nahe auch im Bereich der Bildung darüber nachzudenken, wie eine Menge an Daten und deren Analyse helfen könnte, die Lehre oder das Lernen selbst zu verbessern. So postulierte 2011 George Siemens (Siemens, 2011) erstmals eine Definition von Learning Analytics indem er »Learning Analytics als die Messung, die Sammlung, die Analyse und die Auswertung von Daten in Bezug auf Lernen mit dem Ziel pädagogische Maßnahmen besser zu verstehen und zu optimieren« bezeichnete. Diese Definition ist sehr breit und schwer eingrenzbar, deswegen präzisieren wir (Ebner et al., 2013) diese zu »Learning Analytics ist die Interpretation von lernerspezifischen Daten, um individuelle Lernprozesse gezielt zu verbessern«.

Sehr wesentlich scheint gleich vorweg die Abgrenzung zu Educational Data Mining, wo es sehr stark um eine weitest gehende Automatisierung des Prozesses geht und die Lehrkraft selbst nur eine nebensächliche Rolle spielt (Romero und Ventura, 2013). Learning Analytics stellt hingegen die pädagogisch handelnde Person in das Zentrum und versteht sich mehr als unterstützende Wissenschaft. Durch Analysen sollen Interventionen möglich werden, um die hochgradige Individualität beim Lernprozess zu intensivieren und um Lernenden gezielt zu helfen. So beschreiben auch Greller & Drachsler (2012) in ihrem Framework dass Learning-Analytics-Maßnahmen in einem pädagogischen Setting dem oder der Lehrenden helfen soll pädagogische Konsequenzen abzuleiten, die wiederum das pädagogische Setting beeinflussen. So schreiben Sie dass in einer pädagogischen Umgebung Learning Analytics, also die Dateninterpretation, hilft, pädagogische Konsequenzen abzuleiten. Diese beeinflussen natürlich wiederum das Setting und bilden so einen ständigen Kreislauf.

Die 7 Aspekte von Learning Analytics

Um Learning Analytics zur Anwendung bringen zu können, sind 7 wesentliche Aspekte zu beachten bzw. notwendig (Ebner et al., 2015):

1. Learning Awareness: Grundsätzlich geht es bei Learning Analytics darum das Lernen bzw. den Lernprozess weiter zu verbessern. Einerseits können Schwächen und Stärken gezielt analysiert werden und daraus abgeleitet werden, wie zukünftig das Lernziel vielleicht schneller erreicht wird. Also es geht einzig und allein um Lernen, keinesfalls um z. B. Beurteilungen aus den Daten abzuleiten
2. Privacy Awareness: Der Datenschutz hat bei allen Learning-Analytics-Maßnahmen oberste Priorität, sodass eine missbräuchliche Verwendung von Daten ausgeschlossen werden kann. In vielen Fällen reicht es aus die Daten entsprechend zu anonymisieren und zu aggregieren (Khalil & Ebner, 2016). Es muss gelten, dass so wenig persönliche Daten wie nur möglich gespeichert werden dürfen und niemals ohne Zustimmung der/des Lernenden.
3. Time Awareness: Wichtig ist auch immer den zeitlichen Aspekt im Auge zu halten. Datensammlung macht zumeist erst über eine entsprechende Zeit Sinn, auch können Hilfestellungen und Prognosen erst abgegeben werden, wenn die Datenanalyse keinen großen Schwankungen unterliegt.
4. Visuelles Feedback: Learning Analytics lebt letztendlich von der entsprechenden Datenvisualisierung. Diese muss sorgfältig gewählt werden, sodass möglichst schnell von der gewünschten Zielgruppe die Aussagen erfasst werden können ohne Fehlinterpretationen zuzulassen.
5. Pädagogische Intervention: Wie bereits im Einführungskapitel erwähnt, geht es darum durch pädagogische Interventionen das Lernverhalten nachhaltig zu beeinflussen. Dazu ist einerseits natürlich entsprechende pädagogische Kenntnis notwendig und andererseits auch auf die starke individuellen Ausprägungen und Situationen zu achten.
6. Big Data: Es geht letztendlich um Daten, daher soll auch immer mit einer gewissen kritischen Haltung an diese herangegangen werden. Es ist immer zu hinterfragen wie diese Daten entstanden sind und dass auch das faktische nicht immer einfach zu interpretieren ist, wenn man die eigentliche Situation nicht kennt.
7. Einsichten und Struktur des Wissens: Zu guter Letzt hilft Learning Analytics neue Einsichten zu gewinnen. Einsichten wie Lernen im spezifischen Fall entsteht, welche Prozesse und Strukturen sich abbilden.

Unter Beachtung dieser Aspekte wurde von Khalil & Ebner (2015) ein Schaubild entwickelt (Abb. 1). Auf der rechten Seite ist der Learning-Analytics-Kreislauf dargestellt. So agieren unterschiedliche Stakeholder, wie Lehrende, Lernende oder eine Bildungsinstitution in einer Lehr- oder Lernumgebung. Die Lernenden erzeugen durch ihre Aktivitäten Daten unterschiedlichster Natur und dies führt zu einer Anhäufung dieser (Big Data). Mit Hilfe von Analyseverfahren werden dann die Daten weitestgehend automatisiert ausgewertet und damit Aktivität auf Seiten der Lehrenden oder Lernenden hervorgerufen. Je nach Ziel ob man Voraussagen, Interventionen, Empfehlungen etc. ausspricht geht dann der Kreislauf wieder von vorne los.

[Abb 1 hier einfügen]

Sehr wesentlich sind auch die Punkte im linken Teil der Abb. 1 – die zu beachtenden Punkte im Bereich Learning Analytics:

- Privacy: Persönliche Daten sollen nur dann gespeichert werden, wenn sie tatsächlich notwendig sind und immer mit dem Einverständnis der Lernenden
- Access: Sehr wichtig ist die Frage, WER zu welchen Daten Zugriff hat.
- Transparency: Learning-Analytics-Maßnahmen sollten keine Black-Box sein, sondern Lernende sollten wissen welche Daten wozu verwendet werden.
- Policy: Für Learning-Analytics-Maßnahmen ist es notwendig, dass die erhebende Stelle über eine entsprechende Policy und Strategie verfügt.

- **Security:** Datensicherheit ist natürlich eine Grundvoraussetzung für die Datensammlung.
- **Accuracy:** Im Rahmen von Learning-Analytics-Maßnahmen sollte auch immer klar sein, welche Genauigkeit im Bezug auf die Aussage mit entsprechenden Analyseverfahren verbunden sind.
- **Restrictions:** Es sollten immer die Rahmenbedingungen klar sein, also unter welchen Bedingungen Daten gesammelt wurden.
- **Ownership:** Es ist immer vorab zu klären, wem die Daten letztendlich gehören.

Ziele von Learning-Analytics-Maßnahmen

Neben dem Hauptziel das Lernen zu optimieren kann dies natürlich in verschiedenster Weise oder Ausprägungen erfolgen. Nach Grandl et al. (2017) findet man folgende Ziele von Learning-Analytics-Maßnahmen:

1. **Vorhersagen und Eingreifen:** Unbekannte Werte sollen vorhersehbarer und prognostizierbarer werden.
2. **Empfehlungen:** Auf Grundlage der durch Learning Analytics ausgewerteten Daten sollen Empfehlungen in verschiedenen Bereichen ausgesprochen werden.
3. **Personalisierung des Lernprozesses:** Aufgrund der Lernaktivität und der bereitgestellten Informationen soll es den Benutzerinnen und Benutzern möglich sein die genutzte Lernumgebung individuell zu gestalten. Dadurch wird eine adaptierte, individualisierte Umgebung geschaffen.
4. **Reflexion und Iteration:** Reflektion über das in der Lernumgebung gewonnene Feedback.
5. **Leistungsvergleich:** Um Schwachstellen in der gewählten Lernumgebung aufzudecken wird analysiert welche die geeigneten Methoden bzw. Verfahren zur Erreichung der Ergebnisse sind.

Learning Analytics am Beispiel des Einmal-Eins Trainer

Um die graue Theorie etwas anschaulicher zu machen, soll an dieser Stelle ein Beispiel für eine Learning-Analytics-Anwendung besprochen werden. Im Rahmen eines Projektes im Jahr 2011 wurde ein Einmaleins-Trainer entwickelt mit dem Ziel das Erlernen des Einmaleins zu unterstützen (Schön et al, 2012). Dabei wurden zwei Rahmenbedingungen definiert:

1. Das Programm soll dem lernenden Kind nur solche Beispiele liefern, die im Rahmen von dessen Lernbereich liegen – also weder zu schwer noch zu leicht. Es soll so intelligent agieren, dass es mir der wachsenden Kompetenz einfach mitsteigt. Einerseits soll damit weitestgehend Frustration vermieden werden, andererseits aber gesichert werden, dass alle Beispiele konsequent geübt werden. Dabei liegt der Software zugrunde, dass im Lernprozess Fehler wichtig sind und werden entsprechend berücksichtigt. „Gut gekonnt“ wurde so definiert, dass eine Rechnung zweimal hintereinander richtig beantwortet wurde.
2. Jede Rechnung wird protokolliert um den Lernenden zu jeden Zeitpunkt den Wissenstand visualisieren zu können. Damit soll es möglich sein den Lernstand abzurufen und gezielt weiterzurechnen.

[Abbildung 2 bitte hier]

Im Hintergrund wurde jetzt aus Sicht von Learning Analytics überlegt, wie man nicht nur dem/der Lernende Rückmeldung geben kann, sondern auch eine gute Zusammenschau für Lehrpersonen erhält und es wurde entschieden dies mithilfe einer Matrix aller Rechnungen zu

erledigen. Abbildung 2 zeigt die Übersicht über alle Rechnungen die jemals am System gemacht wurden zum Zeitpunkt Jänner 2019. Die Anzahl der durchgeführten Multiplikationen am System beträgt knapp 1,26 Millionen Beispiele. Ist ein Feld grün, so steht das dafür, dass diese Rechnung in 90% oder mehr Fällen richtig beantwortet wurde (dunkelgrün >95%). Die Farbe rot steht für eine schlechtere Quote und daher sind auch die dunkelroten Felder jene die am wenigsten richtig beantwortet wurden. Man kann erkennen, dass dies vor allem für die Rechnung $6 \cdot 8$, $7 \cdot 8$ und $8 \cdot 6$ der Fall sind. Offensichtlich jene Rechnungen wo die Menschheit die größten Probleme hat.

Um diese Matrix nun aber für Lehrende nutzbar zu machen, kann man eine solche Übersicht je Klasse und sogar je Kind darstellen (Kraja et al, 2017). Dies ermöglicht, dann gezielt je Kind individuell die Übungen zu erstellen oder Kinder gezielt bei ihren persönlichen Schwachstellen zu unterstützen.

Durch das Beispiel ist einfach vorstellbar, dass man dies grundsätzlich für ähnliche Probleme ebenso umsetzen kann – für Additionstrainer (Ebner et al, 2014), mehrstellige Multiplikationstrainer (Ebner & Prognegg, 2015) oder auch Divisionstrainer. Diese können alle unter <https://schule.learninglab.tugraz.at> gerne frei ausprobiert werden.

Learning-Analytics-Methoden und mögliche Anwendungen in der Schulpraxis

Das Beispiel des Einmal-Eins-Trainer sollte zeigen, wie Learning Analytics in der Praxis zur Anwendung kommen kann. Selbstverständlich ist dies nur ein Beispiel und es gibt einige weitere hierfür. Im wesentlichen kann man sie in 9 Methoden unterteilen (Grand et al, 2017) (Calvet & Perez, 2015). Diese werden nachfolgend kurz beschrieben und wie sie z. B. in der alltäglichen (beruflichen) Schulpraxis zur Anwendung kommen könnten.

- **Statistische Analyse:** Diese Methode ist die klassischste an sich, hier werden Daten durch statistische Methoden untersucht um daraus Rückschlüsse zu ziehen. So könnte man z. B. das schulinterne Learning Management System dafür nutzen, um zeigen welche Aktivitäten durchschnittlich in einem Kurs gemacht wurde, wie oft Unterlagen angesehen wurden etc.
- **Soziale Netzwerkanalyse:** Bei der sozialen Netzwerkanalyse ist der Fokus vor allem auf den Beziehungen zwischen einzelnen Entitäten insbesondere bei kollaborativen Arbeiten. Es geht hier um das Netzwerk und um Beziehungen. So könnte man z. B. das Kommunikationsverhalten zwischen SchülerInnen untersuchen mit der Idee deren Zusammenarbeit zu verstehen und diese zu unterstützen.
- **Visualisierungen:** Mit Hilfe von Visualisierungen soll versucht werden schnell und einfach Effekte zu erfassen. So können unterschiedliche Diagrammdarstellungen zeigen wenn es bei Lernergebnisse Ausreißer gibt oder Fragen bei interaktiven Videos schlechter abschneiden.
- **Gruppierungen:** Bei dieser Methode kümmert man sich primär um Cluster – Lernende werden aufgrund von Muster gruppiert und je Gruppe gibt es dann weitere Vorschläge. Damit könnte man im Schulunterricht heterogene Gruppen besser berücksichtigen.
- **Abweichungen erkennen:** Bei dieser Methode sieht man sich im speziellen Abweichungen von Muster an. So kann z. B. gesehen werden, wenn der Lernfortschritt nicht den üblichen Merkmalen entspricht und so vorzeitig auf mögliche Interventionen hinweisen.
- **Vorhersage:** Dies ist die Möglichkeit auf Basis von Modellen (zumeist abgeleitet aus bestehenden Datenmengen) voraussagen, welche Lernobjekte besser geeignet sind oder welche Beispiele besser passen. Zumeist erfolgt hier auch eine Gruppierung vorab.
- **Abläufe analysieren:** Hier greift man zurück auf die Protokollierung von Ereignissen einer SchülerIn. Auf Basis unterschiedlichster Aktivitäten kann Rückschluss auf den Fortschritt erfolgen.

- Texte analysieren: Textanalyse aus unterschiedlichsten Quellen (Foren, Chats, Protokolle, ...) kann unterstützen, Fehler zu vermeiden, bessere Formulierungen zu wählen.
- Wissen überprüfen: Anhand von erarbeiteten kognitiven Modellen können SchülerInnenprofile erstellt werden, die dann durch entsprechende Daten (Aktivitäten, Wissensüberprüfungen, ...) ergänzt werden. So kann ein wachsender Kompetenzgewinn überprüft werden.

Zusammenfassung

Dieser Artikel sollte einen ersten Einblick in das Themenfeld Learning Analytics geben. Es wurden sieben Aspekte genannt die es gilt zu beachten bzw. auch die kritischen Punkte. Daraus sind die Ziele von solchen Maßnahmen abgeleitet worden und mit welchen Methoden versucht werden kann, Hilfestellungen im Lernprozess zu geben.

Aus heutiger Sicht gibt es wenig Einschränkung in Bezug auf die Möglichkeiten. Auf Basis von Daten werden zukünftig wohl immer mehr Muster erstellt werden, Aktivitäten abgeglichen und Lernfortschritte sichtbar. Dies ist grundsätzlich sehr begrüßenswert, solange man die Privatsphäre und den Datenschutz sehr ernst nimmt.

Abschließend soll auch eindringlich davor gewarnt werden Learning Analytics unreflektiert zu verwenden. Letztendlich sind es Daten, statistische Analysen, Muster die zwar oft überraschend gute Annäherung an die Wirklichkeit zeigen, aber genau so gut genug Spielraum für Fehler beherbergen. Learning Analytics soll eine Unterstützung für die Lehrperson und letztendlich die SchülerInnen ein. Lernen selbst bleibt aber ein sozialer Prozess und funktioniert manchmal nicht ganz so linear wie man sich das theoretisch vorstellt. Daher sollten die technischen Möglichkeiten immer nur als Hilfsmittel gesehen werden, nicht mehr aber auch nicht weniger.

Literatur

Calvet L., PÉREZ, Á. A. (2015): Educational Data Mining and Learning Analytics. In: International Journal of Educational Technology in Higher Education, 12(3), S. 98–112.

Ebner, M.; Neuhold, B.; Schön, S. (2013) Learning Analytics - wie Datenanalyse helfen kann, das Lernen gezielt zu verbessern. In K. Wilbers & A. Hohenstein (Hrsg.), Handbuch E-Learning. Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis – Strategien, Instrumente, Fallstudien. Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst (Wolters Kluwer Deutschland), 48. Erg.-Lfg. Jänner 2013. pp 1-20.

Ebner, M., Schön, M., Neuhold, B. (2014). Learning Analytics in basic math education – first results from the field, eLearning Papers, 36, pp. 24-27

Ebner, M., Taraghi, B., Saranti, A. (2015) Seven features of smart learning analytics – lessons learned from four years of research with learning analytics, in: eLearning Papers, January, 2015, URL: <http://openlib.tugraz.at/56a88cfacce9> (2019-01-11)

Ebner, M. & Pronegg, M. (2015). Use of Learning Analytics Applications in Mathematics with Elementary Learners. International Journal of Academic Research in Education, 1(2), 26 - 39. DOI: 10.17985/ijare.37247

Ebner, M., Leitner, P., Ebner, M., Taraghi, B., Grandl, M. (2018) Die Rolle der Bildungsinformatik für die Hochschule der Zukunft. In: Hochschule der Zukunft. Dittler, U. & Kreidl, C. (Hrsg.). S. 117-128, ISBN 978-3-658- 20402-0

Grandl, M., Taraghi, B., Ebner, M., Leitner, P., & Ebner, M. (2017). Learning Analytics. In Handbuch E-Learning: Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis - Strategien, Instrumente, Fallstudien (Vol. 72. Erg.-Lfg., pp. 1-16). Wolters Kluwer Deutschland.

Greller, W. & Drachsler, H. (2012), 'Translating Learning into Numbers: A Generic Framework for Learning Analytics.', *Educational Technology & Society* 15 (3) , 42-57

Khalil, M. & Ebner, M. (2015) Learning Analytics: Principles & Constraints, in: *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunication*, S. 1326-1336.

Khalil, M. & Ebner, M. (2016) De-Identification in Learning Analytics. *Journal of Learning Analytics*. 3(1). pp. 129 – 138

Kraja, E., Taraghi, B. & Ebner, M. (2017). The Multiplication Table as an innovative Learning Analytics Application. In J. Johnston (Ed.), *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology 2017* (pp. 810-820). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Romero, C., Ventura, S. (2013) Data Mining in Education, in: *WIREs Data Mining Knowl Disv*, S. 12-27, DOI: 10.1002/widm.1075.

Schön, M., Ebner, M., Kothmeier, G. (2012) It's Just About Learning the Multiplication Table, In *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK '12)*, Simon Buckingham Shum, Dragan Gasevic, and Rebecca Ferguson (Eds.). ACM, New York, NY, USA, 73-81.

Siemens, G.: LAK 11, 2011, abrufbar unter: <https://tekri.athabasca.ca/analytics/about> (letzter Abruf Jänner 2019).