

Optimierung eines Laborpraktikums durch kognitive Aktivierung

Zielsetzung

Im Rahmen der vorliegenden Studie wird ein Anfängerpraktikum in Allgemeiner Chemie optimiert, um die Studierenden zu einer Reflexion über die durchzuführenden Experimente anzuregen. Dabei wird im Hinblick auf die Lernziele des Praktikums der Grad an kognitiver Aktivierung gesteigert, damit der Lernerfolg in Bezug auf das Fachwissen, Methodenwissen und Interesse erhöht wird.

Theoretischer Hintergrund

Laborpraktika gehören zu den wichtigsten Lehrmethoden in der naturwissenschaftlichen Bildung (Reid & Shah, 2005). Beim Experimentieren haben Lernende die Möglichkeit ihr theoretisch erworbenes Wissen praktisch nachzuvollziehen und somit zu vertiefen, experimentelle Fertigkeiten zu erwerben sowie die Planung und Durchführung von Experimenten zu erlernen.

Eine Analyse von Praktikumsskripten zeigte, dass der Großteil von Experimentieranleitungen eher "kochbuchartig" angelegt ist und demzufolge niedrige kognitive Prozesse anspricht (Domin, 1999). Daraus ergibt sich ein wesentlicher Kritikpunkt an vielen Anfängerpraktika, da die Studierenden beim kochbuchartigen Abarbeiten von Experimentiervorschriften lediglich auf einen Effekt hinarbeiten und keine gedankliche Eigenleistung für die erfolgreiche Bewältigung des Experiments erbringen (Eilks & Byers, 2010).

Im Rahmen der Schulforschung wurden die Forschungsergebnisse zu experimentellen Arbeitsweisen zunehmend rezipiert und antizipiert, wohingegen die universitäre Ausbildung weitere Maßnahmen zur Unterstützung von Studierenden benötigt (Eilks & Byers, 2010).

Die Implementierung der kognitiven Aktivierung im Praktikumsskript im Rahmen dieses Promotionsvorhabens soll die Studierenden zu einer aktiven Auseinandersetzung mit den Lerninhalten des Praktikums anregen.

Kognitiv aktivierende Lerngelegenheiten fördern den Aufbau eines konzeptuellen Verständnisses, welches durch die Vernetzung von Wissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten charakterisiert ist. So aufgebaute Konzepte stellen wesentliche Werkzeuge für Problemlöseprozesse und zur Anwendung des erworbenen Wissens in neuen Situationen dar (Kunter et al., 2005). Ferner soll kognitive Aktivierung, neben dem direkten Effekt auf den Lernzuwachs, die Motivation und das Interesse der Lernenden an den Lerninhalten und Lehrveranstaltungen fördern (Clausen, 2002).

Fragestellungen

Aus den oben beschriebenen Problemen im Umfeld der Laborpraktika ergeben sich folgende Forschungsfragen:

Forschungsfrage 1: Kann der Erfolg des Laborpraktikums durch kognitive Aktivierung erhöht werden?

Forschungsfrage 2: Werden die manuellen Fertigkeiten durch ein kognitiv aktivierendes Praktikum genauso gut erlernt wie im „klassischen“ Praktikum?

Methode

Die Studie ist in einem Kontrollgruppen-Design aufgebaut. Auf Grundlage der Lernziele des Praktikums und den Forschungsergebnissen zur wirksamen Gestaltung von Laborpraktika wurde ein überarbeitetes Praktikumsskript erstellt. Die Umsetzung der kognitiven

Aktivierung im Praktikumsskript erfolgte in Form von farblich abgesetzten Textfeldern am Seitenrand. Diese Textfelder enthalten Denkanstöße und Hinweise, welche die Studierenden dazu anregen sollen, die Experimente verstärkt zu hinterfragen, um deren allgemeine chemische Prinzipien sowie fachliche Hintergründe zu verstehen. Während die Studierenden in der Kontrollgruppe das traditionelle Praktikum bearbeiten, absolvieren die Studierenden der Interventionsgruppe stattdessen das überarbeitete Praktikum. Zur Überprüfung der Lernwirksamkeit des optimierten Praktikums wurden Testinstrumente zum Fachwissen und zu laborpraktischen Fähigkeiten sowie Fragebögen zum Fachinteresse und Einstellung gegenüber Chemielernen im Pre-Post-Design zu Beginn und zum Ende des Praktikums eingesetzt. Die Hauptstudie erfolgte im WS 2013/14 an der Universität Duisburg-Essen. Da sich im WS 2013/14 sehr wenige Studierende eingeschrieben hatten, wurden die Daten ergänzend im WS 2014/15 erhoben.

Ausgewählte Ergebnisse

Zu Beginn wurde überprüft, ob die Studierenden der beiden Gruppen im Laufe des Semesters einen Lernzuwachs erzielt haben. Hierzu wurde ein Mittelwertvergleich mittels t-Test für gepaarte Stichproben durchgeführt. Dieser zeigte einen hoch signifikanten Lernzuwachs ($t(90) = 8.91$; $p < .001$). Die ermittelte Effektstärke liegt im hohen Bereich ($\eta^2 = .47$). Des Weiteren wurde kontrolliert, ob die Studierenden einen Lernzuwachs in laborpraktischen Fähigkeiten verzeichnen konnten. Die Ergebnisse des t-Tests ergeben einen signifikanten Lernzuwachs zwischen Pre- und Posttest ($t(90) = 20.43$, $p < .001$). Die ermittelte Effektstärke liegt im hohen Bereich ($\eta^2 = .82$). Anschließend wurde überprüft, ob sich zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe signifikante Unterschiede im Lernzuwachs ergeben.

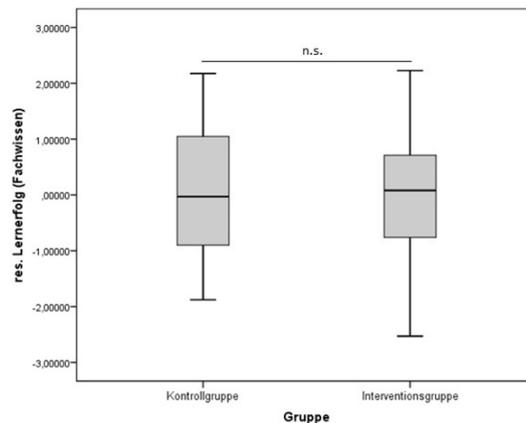


Abbildung 1: Kontroll- und Interventionsgruppe (Fachwissen)

In Abb. 1 sind die Ergebnisse des Vergleichs der Kontroll- und Interventionsgruppe bezüglich des residualen Lernzuwachses im Fachwissen dargestellt. Es lässt sich feststellen, dass sich die Kontroll- und die Interventionsgruppe im Fachwissen nicht signifikant voneinander unterscheiden ($t(90) = 0.06$, $p = .953$). Durch den t-Test für unabhängige Stichproben wurde geprüft, ob sich die Gruppen im residualen Lernzuwachs in Lab Skills unterscheiden. Auch die Ergebnisse des t-Tests ergeben einen nicht signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ($t(89) = -1.06$; $p = .271$).

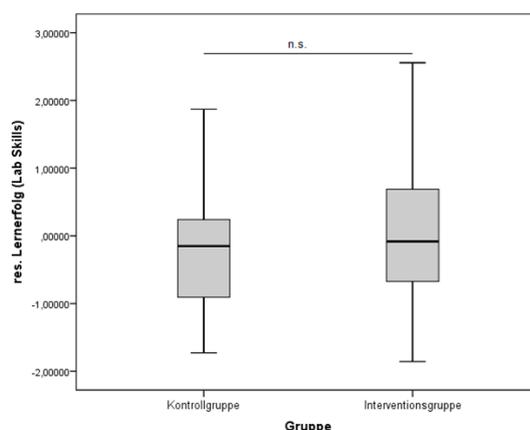


Abbildung 2: Vergleich Kontroll- und Interventionsgruppe (Lab Skills)

	Kontrollgruppe		Interventionsgruppe		t-Test
	M	SD	M	SD	
Fachinteresse (Pre)	0.55	0.19	0.69	0.74	$t(89) = -0.74; p = .51$
Fachinteresse (Post)	1.02	1.05	0.94	0.81	$t(89) = 0.41; p = .71$

Tabelle 1: Unterschiede der Gruppen hinsichtlich des Fachinteresses

Im Hinblick auf das Fachinteresse konnte weder im Pre- noch im Posttest ein signifikanter Unterschied zwischen der Kontroll- und Interventionsgruppe festgestellt werden (vgl. Tabelle 1).

Diskussion

Beim Vergleich der Gruppen in Bezug auf das Fachwissen lässt sich feststellen, dass der Effekt der Interventionsmaßnahme auf den Lernerfolg gering oder nicht vorhanden ist. Eine Interpretation dieses Befundes könnte darin bestehen, dass die Interventionsmaßnahme bei den Studierenden nicht ausreichend Beachtung findet und aus diesem Grund verstärkt werden müsste. In weiteren Schritten wird anhand von Aufzeichnungen der Studierenden im Laborjournal untersucht in welchem Ausmaß sie kognitive Aktivierung wahrnehmen, und ob diese einen Einfluss auf die Praktikumsnote und eine erfolgreiche Durchführung von Experimenten hat. Weiterhin wird der Effekt des Treatments in Extremgruppen bezogen auf das Vorwissen und der Abiturnote untersucht.

Literatur

- Reid N., Shah, I. (2005). The role of laboratory work in university chemistry, *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2), 172-185.
- Domin S. D. (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles, *Journal of Chemical Education*, 4, 543-547.
- Venkatachalam C., Rudolph R. W. (1974). Cookbook versus creative chemistry: A new approach to research-oriented general chemistry laboratory, *Journal of Chemical Education*, 52 (7).
- Eilks I., Byers B. (2010). The need for innovative methods of teaching and learning chemistry in higher education – reflections from a project of the European Chemistry Thematic Network, *Chemistry Education Research and Practice*, 11, 233–240.
- Kunter, M., Brunner, M., Baumert, J., Klusmann, U., Krauss, S., Blum, W., Jordan, A., Neubrand, M. (2005). Der Mathematikunterricht der PISA-Schülerinnen und Schüler. Schulformunterschiede in der Unterrichtsqualität. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 8(4), 502-520.
- Clausen, M. (2002) Unterrichtsqualität: Eine Frage der Perspektive? Empirische Analysen zur Übereinstimmung, Konstrukt- und Kriteriumsvalidität. Münster: Waxmann.