

Optimierung und Evaluation eines Laborpraktikums

Zielsetzung

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

Theoretischer Hintergrund

Heutzutage gehören Laborpraktika neben Vorlesungen und Seminaren zu den wichtigsten Lehrmethoden in der naturwissenschaftlichen Bildung (Reid & Shah, 2005). Beim Experimentieren können Studierende das theoretisch erworbene Wissen praktisch nachvollziehen und somit vertiefen, experimentelle Fertigkeiten erwerben sowie die Planung und Durchführung von Experimenten erlernen. Die grundlegende Eigenschaft des Experimentierens liegt in der Vermittlung zwischen der Domäne der Objekte und Beobachtungen und der Domäne der Vorstellungen (Abrahams & Millar, 2008). Während der Experimentierphasen können Lernende auf zwei Ebenen produktiv sein, nämlich auf der Handlungsebene und auf der Verständnisebene (Abrahams & Millar, 2008). Für eine erfolgreiche Durchführung von Experimenten müssen sie über verschiedene Fähigkeiten auf beiden Ebenen verfügen. Dabei gehören zur Handlungsebene manuelle Fähigkeit und die Beobachtungsfähigkeit und zur Verständnisebene die Interpretationsfähigkeit und Planungsfähigkeit (Johnstone & Al-Shuaili, 2001).

Eine Analyse von Praktikumskripten zeigte, dass der Großteil von Experimentieranleitungen eher "kochbuchartig" angelegt ist und dementsprechend niedrige kognitive Prozesse anspricht (Domin, 1999). Daraus resultiert ein wesentlicher Kritikpunkt an vielen Anfängerpraktika, da die Lernenden beim kochbuchartigen Abarbeiten von Versuchsvorschriften ausschließlich auf einen Effekt hinarbeiten und keine gedankliche Eigenleistung für die erfolgreiche Bewältigung des Experiments erbringen (Eilks & Byers, 2010). Auf dem Gebiet der Schulforschung wurden die Forschungsergebnisse zu experimentellen Arbeitsweisen in zunehmendem Maß rezipiert und antizipiert, wohingegen die universitäre Ausbildung weitere Maßnahmen zur Förderung von Studierenden benötigt (Eilks & Byers, 2010).

Im Rahmen dieses Promotionsvorhabens soll die Implementierung der kognitiven Aktivierung im Praktikumskript die Studierenden zu einer aktiven Auseinandersetzung mit dem Lernstoff des Praktikums anregen. Kognitiv aktivierende Lerngelegenheiten fördern den Aufbau eines konzeptuellen Verständnisses, welches durch die Vernetzung von Wissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten charakterisiert ist. Auf diese Weise aufgebaute Konzepte stellen grundlegende Werkzeuge für Problemlöseprozesse und zur Anwendung des erworbenen Wissens in neuen Situationen dar (Kunter et al., 2005). Des Weiteren 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 Untersuchung 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. Während die Studierenden in der Kontrollgruppe das traditionelle Praktikum bearbeiten, absolvieren die Studierenden der Interventionsgruppe stattdessen das überarbeitete Praktikum. Dabei bieten die beiden Praktikumsformen die identische Lernzeit und verfolgen die gleichen Lernziele. Zur Überprüfung der Lernwirksamkeit des optimierten Praktikums wurden Testinstrumente zum Fachwissen, zu laborpraktischen Fähigkeiten und zum Wissen über Experimentierstrategien im Pre-Post-Design zu Beginn und zum Ende des Praktikums eingesetzt. Zusätzlich wurden Interessensdaten erhoben. Die Hauptstudie erfolgte im WS 2013/14 an der Universität Duisburg-Essen. Da sich im WS 2013/14 sehr wenige Studierende eingeschrieben hatten, wurde in der Hauptstudie ausschließlich Intervention durchgeführt (N = 31). Die Kontrollgruppe wurde aus der Pilotstudie herangezogen (N = 22).

Ausgewählte Ergebnisse

Zunächst wurde der Lernzuwachs der gesamten Stichprobe im Fachwissen mittels eines t-Tests für gepaarte Stichproben kontrolliert. Dieser fällt für die gesamte Stichprobe signifikant aus ($t(53) = 5.53, p < .001$). Die ermittelte Effektstärke liegt im hohen Bereich ($\eta^2 = .37$). Des Weiteren wurde der Lernzuwachs der gesamten Stichprobe in Bezug auf Lab Skills mittels eines t-Tests für gepaarte Stichproben kontrolliert. Die Ergebnisse des t-Tests ergeben einen signifikanten Lernzuwachs zwischen Pretest und Posttest ($t(53) = 12.39, p < .001$). Die ermittelte Effektstärke liegt im hohen Bereich ($\eta^2 = .75$). In einem weiteren Schritt wurde überprüft, ob sich zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe signifikante Unterschiede im Lernzuwachs ergeben.

Tab. 1: Vergleich Kontroll- und Interventionsgruppe (Fachwissen)

Gruppe	M	SD	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
			Untere	Obere			
KG	.58	.71	- .44	.39	.13	51	> .05
IG	.55	.77					

In Tab. 1 sind die Ergebnisse des Vergleichs der Kontroll- und Interventionsgruppe bezüglich des Lernzuwachses im Fachwissen dargestellt. Es lässt sich feststellen, dass die Mittelwerte der Kontrollgruppe (KG) und der Interventionsgruppe (IG) nicht signifikant voneinander abweichen. Durch den t-Test für unabhängige Stichproben wurde geprüft, ob die Interventions- und Kontrollgruppe sich hinsichtlich der Lab Skills unterscheiden. Die folgende Tabelle (Tab. 2) zeigt die Ergebnisse des Vergleichs der Kontroll- und Interventionsgruppe.

Tab. 2: Vergleich Kontroll- und Interventionsgruppe (Lab Skills)

Gruppe	M	SD	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
			Untere	Obere			
			KG	1.22			
IG	1.19	.54					

Es lässt sich festhalten, dass sich die Mittelwerte der Kontrollgruppe (KG) und der Interventionsgruppe (IG) nicht signifikant unterscheiden.

Diskussion

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Effekt der Interventionsmaßnahme auf den Lernerfolg zu gering oder nicht vorhanden ist und daher nicht erfasst werden kann. Möglicherweise findet die Interventionsmaßnahme bei den Studierenden nicht ausreichend Beachtung und müsste aus diesem Grund verstärkt werden. Im kommenden Wintersemester 2014/15 findet eine erneute Datenerhebung statt, wobei zusätzlich qualitative Daten, wie Aufzeichnungen von Studierenden im Laborjournal, gesammelt werden. Dies soll weitere Hinweise auf das Ausmaß der kognitiven Aktivierung liefern.

Literatur

- Reid N., Shah, I. (2005). The role of laboratory work in university chemistry, *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2), 172-185.
- Abrahams I., Millar R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science, *International Journal of Science Education*, 30, 1945-1969.
- Johnstone A.H., Al-Shuaili A. (2001). Learning in the laboratory; some thoughts from the literature, *University Chemistry Education*, 5, 42-51.
- 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).
- Kirschner P.A., Meester M.A.M. (1988). The laboratory in higher science education: Problems, premises and objectives, *Higher Education*, 17, 81-98.
- 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.