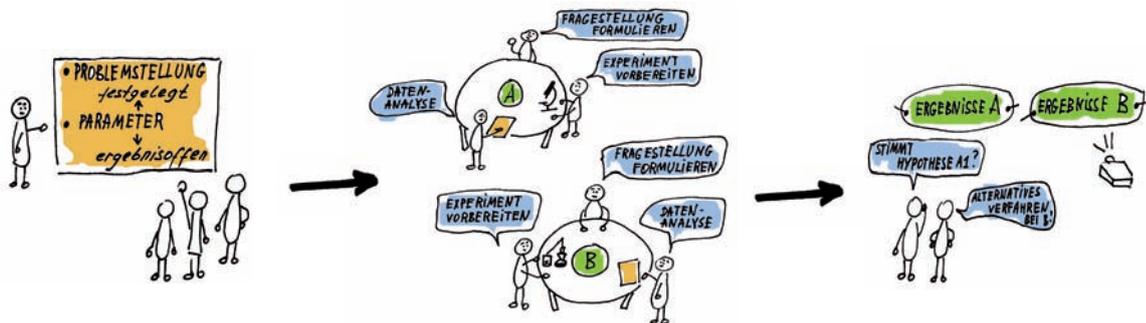


Open Ended Laboratory



Das Open Ended Laboratory ist eine Lernform, in der Studierende in einer Laborumgebung ein Forschungsdesign für eigene Experimente entwickeln und/oder ihre eigene Versuchsanordnung entwerfen und diese durchführen. Ausgehend von einem spezifischen Ziel erarbeiten Studierende selbst entsprechende Methoden, Verfahren und Abläufe, die zur Zielerreichung beitragen. So können Studierende durch eigene Forschungstätigkeiten neue Erkenntnisse gewinnen oder Theorien prüfen.



Lern-/ Kompetenzziele

Studierende lernen eigenständig ein Experiment zu entwickeln, zu planen und durchzuführen, dabei geeignete Hypothesen zu formulieren, Einflussgrößen, Variablen zu identifizieren und zu definieren, Daten zu gewinnen, auszuwerten, zu analysieren und zu bewerten. Durch die Arbeit im Labor erhalten Studierende einen authentischen Zugang zu Forschungspraktiken, erlernen den Umgang mit Laborsettings sowie die Anwendung einer fundierten, präzisen Methodik. Neben Problemlösefähigkeiten und Schlüsselkompetenzen (bspw. Teamfähigkeit) wird in dieser offenen Lehr-/ Lern-Form das Vorstellungsvermögen über den Forschungsalltag gefördert.

Lernende bauen in diesen authentischen Situationen Fähigkeiten aus, die ihnen eine eigenständige Durchführung von Experimenten ermöglichen (im Gegensatz zu Laborsituationen mit eher festgelegten Abläufen). Studierende sind gefordert, eigene Strategien zu entwickeln, diese unter Bezugnahme von Theorien zu begründen und ihr Vorgehen zu verteidigen.

In Hinblick auf die Taxonomie von Lernzielen (vgl. Bloom, 1976) werden durch die Methode des Open Ended Laboratory alle Bereiche der kognitiven (sowie auch psycho-motorischen) Dimensionen gefördert: Es besteht Wissen zu einem Thema das abgerufen wird (1), Zusammenhänge werden hergestellt (2), das Gelernte wird abstrahiert und analysiert (3), Hypothesen werden fundiert gebildet (4), Wissen und Fähigkeiten angewendet (5), Modelle und Alternativen bewertet (6).

Hintergrund

Die Methode des Open Ended Laboratory spiegelt einen konstruktivistischen Lehransatz wider, da die Studierenden im Fokus stehen und Lernen in handlungsorientiertes und kooperatives Setting eingebunden ist. Dieses Verfahren lehnt sich insbesondere an Kolbs erfahrungsbasierten Lernzyklus (Experiential Learning Cycle) an (vgl. Kolb, 1984).

Laborarbeit fördert und fordert eine ausgeprägte Eigenaktivität der Studierenden, selbstgesteuertes Lernen sowie ein hohes Maß an Verantwortungsgefühl für den eigenen und kooperativen Lern- und Entwicklungsprozess.



Rolle und Aufgabe des/der Lehrenden

Neben der Vor- und Nachbereitung des Open Ended Laboratorys sollte der/die Lehrende die Laborgruppen beratend unterstützen (und ggf. auch auf weniger bekannte Aspekte, bspw. des Arbeitsschutzes, achten). Der/die Lehrende sollte bei aller Offenheit für den Prozess und für die Ergebnisse darauf achten, dass die Studierenden dennoch zielführend und insgesamt ergebnisorientiert arbeiten. Dabei geht es nicht um Korrektur im Sinne eines Expertenweges, sondern vielmehr darum, die Produktivität des individuellen Forschungsprozesses zu sichern.



Zielgruppe

Studierende aller Semester, je nach Verfügbarkeit der Arbeitsplätze 2-4 pro Gruppe.



Ort

Labor mit entsprechender Einrichtung.



Zeit

Der Zeitbedarf richtet sich nach dem Umfang und der Komplexität der Aufgabenstellung sowie danach, in welchem Maße im Anschluss an die Laborarbeit noch eine Diskussion im Plenum oder eine Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse erfolgt.



Lehrmittel

Alle zur Durchführung notwendigen Materialien müssen abgestimmt auf das Experiment und die Aufgabenstellung vorhanden sein.

Ablauf – Phasen – Vorgehen

1

Der/Die Lehrende bespricht mit den Studierenden die Aufgaben-/Problemstellung, die Zieldimensionen werden bestimmt, sowie welche Parameter des Experiments festgelegt (sein müssen) und welche ergebnisoffen sind.

2

Die Arbeitsplätze werden vorbereitet (Bereitstellung der Materialien etc.).

3

Die Studierenden steigen in Kleingruppen in den konkreten Forschungsprozess ein: Entwickeln und Definieren der Fragestellung, Konzeption und Vorbereitung des Experiments, Durchführung und Datengewinnung sowie Analyse der gewonnenen Ergebnisse.

4

In der abschließenden Phase werden die gewonnen Erkenntnisse aller Laborgruppen dargestellt, diskutiert und bewertet. Dabei geht es auch darum, das Verfahren und Methoden zu prüfen und ggf. Modifikationen zu entwickeln und neue Hypothesen zu generieren.

Fokus auf Forschendes Lehren und Lernen

Das Open Ended Laboratory entspricht allen Facetten des Forschenden Lernens. Neben dem tiefen Verständnis über die erforderlichen Zusammenhänge und Vorgehensweisen sowie einem umfassenden Aufbau disziplinspezifischer Kompetenzen, werden auch die Entwicklung neuer Ideen und die Ausgestaltung eigener Handlungsalternativen gefördert.

Die Lernumgebung im Labor hat einen hohen Realitätsbezug zum konkreten Forschungsalltag, wodurch Studierende einen tiefen Einblick in den Forschungsprozess, unterstützt durch das eigene Tun, gewinnen.

Studierende bauen anhand einer authentischen Problemstellung sowohl deklaratives wie auch für den Forschungsprozess äußerst bedeutsames prozedurales Wissen auf. Da der Gesamtprozess des Forschens didaktisch mit höchst möglichem Aktivitätsgrad und Selbststeuerung der Studierenden einhergeht, indem Studierende selbst die Rolle des Forschenden einnehmen, kann die Methode des Open Ended Laboratorys neben dem *Research-led* und *Research-oriented* auch dem *Research-based Teaching* zugeordnet werden (vgl. Healey & Jenkins, 2009).

In einem Lernprozess basierend auf dem Open Ended Laboratory durchlaufen Studierende alle Phasen eines Forschungsprozesses (vgl. Huber, 1998):

- Fragestellung entwickeln,
- Relevante Informationen sichern,
- Entwurf des Forschungsplans und Auswahl geeigneter Methoden,
- Anwendung der Methoden,
- Auswertung der Daten,
- Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse sowie deren kritische Reflexion.

Weitere Hinweise

Bei der Planung und Umsetzung eines Open Ended Laboratory sollte der Erfahrungsstand der Studierenden beachtet werden. Die Komplexität und Ergebnisoffenheit des Experiments sollte auf die Vorerfahrung der Studierenden und das Vorwissen bezüglich des Lernstoffs abgestimmt werden.	Die/der Lehrende muss sich im Vorfeld der Lehrveranstaltung entscheiden, wie sie/er die Aufgabenstellung gestalten möchte, welche Parameter des Experiments festzulegen sind und welche ergebnisoffen bleiben.	Im Anschluss sollte eine ausführliche Nachbereitungsphase erfolgen, in der neben den Ergebnissen die gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse gemeinsam diskutiert und bewertet werden.
Je nach Aufgabenstellung können zur Überprüfung des Lernerfolgs Laborberichte, Verlaufsprotokolle, Präsentationen eingesetzt werden. Insgesamt ist es für den Lernprozess sinnvoll, wenn Studierende die Arbeitsschritte und ihre gewonnenen Erkenntnisse festhalten.	Der Einsatz der Methode bietet sich besonders in Fachgebieten der Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften an. Aber auch Adaptionen in nicht-Labor-Situationen und andere Disziplinen sind vorstellbar.	

- Behr, I., Bock, S. & Weimar, P. (2003). Didaktik im Labor – Eine Kunst für sich. Labordidaktische Seminare im Weiterbildungsprogramm der hessischen Fachhochschulen – Erfahrungen und Handreichungen. In Berendt, B.; Wildt, J. & Voss, H.-P. (Hrsg.). *Neues Handbuch Hochschullehre. Lehren und Lernen effizient gestalten*. Bonn: Raabe Verlag, E. 5.1.
- Blonder, R., Mamlok-Naaman, R. & Hofstein, A. (2008). Analyzing inquiry questions of high-school students in a gas chromatography open-ended laboratory experiment. *Chemistry Education Research and Practice*, 9 (3), S. 250-258.
- Bloom, B. S. (1976). *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich*. Weinheim/Basel: Beltz Verlag.
- Bruchmüller, H.-G. & Haug, A. (2001). *Labordidaktik für Hochschulen*. Schriftenreihe „Report“, Band 40 Alsbach: Leuchtturm Verlag.
- Healey, M. & Jenkins, A. (2009). *Developing Undergraduate Research and Inquiry*. URL http://www.heacademy.ac.uk/assets/documents/resources/publications/DevelopingUndergraduate_Final.pdf [Stand 29.01.2013].
- Huber, L. (1998). Forschendes Lehren und Lernen - eine aktuelle Notwendigkeit. *Das Hochschulwesen*, 46 (1), S. 3-11.
- Huber, L. (2009). Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist. In Huber, L.; Hellmer, J. & Schneider, F. (Hrsg.). *Forschendes Lernen im Studium. Aktuelle Konzepte und Erfahrungen*. Bielefeld: UniversitätsVerlagWebler, S. 9-35.
- Kammasch, G. (2006). Labordidaktik in der Diskussion. Das Labor und die Nutzung seiner methodischen Vielfalt im derzeitigen Umstrukturierungsprozess der Hochschulen. In Berendt, B.; Wildt, J. & Voss, H.-P. (Hrsg.). *Neues Handbuch Hochschullehre. Lehren und Lernen effizient gestalten*. Bonn: Raabe Verlag, E. 5.2.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Petropol-Serb, G.-D., Petropol-Serb, I., Cautil, I. & Munteanu, A. (2011). "Open ended laboratory" Method applied in the conception of a test bench to simulate diesel-electric transmission. *Annals of the University of Craiova, Electrical Engineering series*, 35, S. 184-191.
- Roth, W. M. & Roychoudhury, A. (1993). The Development of Science Process Skills in Authentic Contexts. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (2), S. 127-152.
- Roychoudhury, A. & Roth, W. M. (1996). Interactions in an open-inquiry physics laboratory. *International Journal of Science Education*, 18 (4) S. 423-445.