Inquiry-based Learning: Forschendes Lernen im Unterricht

Conrad Borchers, Joseph Ferdinand, Christian Fischer

University of Tübingen

Abstract: *Inquiry-based learning*, auch „forschendes Lernen“ genannt, stellt klassische didaktische Unterrichtskonzepte auf den Kopf. Das Vorwissen und insbesondere die Neugier der Lernenden bestimmen den Lernprozess, wobei der Prozess zwischen der Fragestellung und der Schlussfolgerung im Mittelpunkt steht.

Unterrichtspraxis mit Inquiry-based learning

Stellen wir uns eine typische Chemiestunde vor, in der die Reaktionsgleichung von Kupfer und Schwefel zu Kupfersulfid behandelt wird. Schülerinnen und Schüler bauen einen vorgegebenen Versuch nach, in dem Kupfer und Schwefel nacheinander erhitzt werden, so dass sich Kupfersulfid bilden kann. Anschließend wird überprüft, ob das Ergebnis tatsächlich Kupfersulfid ist, das typischerweise porös ist. Das Versuchsergebnis ist damit entweder „richtig“ oder „falsch“ und der Ausgang des Versuchs steht bereits im Vorfeld fest.

Um die beschriebene Chemiestunde im Sinne von Inquiry-based learning auszugestalten, würde der Prozess zwischen der Fragestellung und der Konklusion im Mittelpunkt stehen: Die Hypothesenbildung, die Experimente, die Datenerhebung und schließlich die Reflexion der eigenen Schlussfolgerungen. Anstatt eine Formel vorgestellt zu bekommen, würden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert werden, zunächst eigene Hypothesen über die chemische Reaktion aufzustellen („Wird der Versuchsausgang ähnlich zu anderen chemischen Reaktionen von Schwefel sein?“). Danach würden sie überlegen, wie sich diese Hypothesen überprüfen ließen („Was passiert, wenn man Schwefel und Kupfer unterschiedlich gewichtet?“) und letztlich würden sie auch die Ergebnisse ihrer eigenen Experimente zunächst selbst interpretieren und miteinander diskutieren („Ist das Versuchsergebnis richtig?“).

Inquiry-based learning gelingt mit dem richtigen Grad an Struktur

Die Neugier der Lernenden steht im Mittelpunkt beim Inquiry-based learning. Neugier entsteht genau an der Stelle zwischen unserem Kenntnisstand und dem, was wir bereit sind zu lernen. Überforderung durch zu viel Offenheit des Lernprozesses schränken diese Neugier ebenso ein wie eine zu starre Struktur. Wer kaum mit chemischen Reaktionsgleichungen vertraut ist, wird wahrscheinlich keinen Versuchsaufbau für ein chemisches Experiment zur Herstellung von Kupfersulfid konzipieren können. Bei geringem Vorwissen der Lernenden können wenig geführte Lernprozesse als nachteilig empfunden werden.

Inquiry-based learning bietet deshalb unterschiedliche Konzeptionen, die die verschiedenen Kenntnisstände der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen und den Grad der Selbständigkeit in der Arbeitsweise variieren (Fischer & Dersheimer, 2016). In dem vorgestellten Szenario des Chemieunterrichts könnten Lehrkräfte beispielsweise Grundlagen des Versuchsaufbaus konzipieren oder Hypothesen vorgeben, die dann von Schülerinnen und Schülern selbstständig untersucht werden. Bei den Interpretationen der eigenen Ergebnisse kann die Lehrperson zudem mehr oder weniger stark unterstützen und die Schlussfolgerungen der Schülerinnen und Schüler kommentieren. Inquiry-based learning lässt damit unter anderem sehr unterschiedliche Dimensionen an Struktur und Lenkung im Lernprozess zu (Riga, Winterbottom, Harris, & Newby, 2017). Anhand der Theorie der „four levels of inquiry“ von Banchi und Bell (2008) kann die Frage nach dem Grad an Struktur anschaulich beantwortet werden. Demnach sind sehr unterschiedliche Szenarien denkbar, in denen Schülerinnen und Schüler den beschriebenen Kupfersulfid-Versuch durchführen:

1. Confirmation inquiry: Ein vorgegebener Versuchsaufbau wird selbstständig durchgeführt. Es wird überprüft, ob tatsächlich Kupfersulfid entstanden ist.
2. Structured inquiry: Der Versuchsaufbau wird vorgegeben, allerdings interpretieren die Schülerinnen und Schüler das Ergebnis des Versuchs selbstständig. Ist ein neuer Stoff entstanden? Woran könnte man dies erkennen?

3. Guided inquiry: Schülerinnen und Schüler erarbeiten zusätzlich einen eigenen Versuchsaufbau, um eine Reaktion von Kupfer und Schwefel zu untersuchen. In welcher Reihenfolge müssen die Stoffe erhitzt werden? In welchem Mengenverhältnis sollten sie stehen?
4. Open inquiry: Schülerinnen und Schüler behandeln Sulfate im Chemieunterricht. Sie überlegen sich, wie man durch Versuche mehr über Sulfate lernen könnte und führen diese Versuche später selbstständig durch.

Digitale Lernumgebungen als vielversprechende Ergänzung

Inquiry-based learning kann insbesondere für naturwissenschaftliche Fächer ein erfolversprechendes didaktisches Konzept darstellen (Gormally, Brickman, Hallar, & Armstrong, 2009). Als vielversprechende Ergänzung können sich digitale Lernumgebungen eignen, da diese unterschiedlich komplex sein können und einen Trial-and-Error-Prozess zulassen. Diese Anpassungsfähigkeit an den Lernenden ermöglicht es, das individuelle Vorwissen zu berücksichtigen. Mit computergestützten Simulationen beispielsweise können Schülerinnen und Schülern in kurzen Zeitabständen viele Experimente zum Testen eigener Hypothesen durchführen.

Eine solche Anwendung ist beispielsweise „PhET Interactive Simulations“, ein Projekt der University of Colorado, Boulder. Mit PhET können mehr als 150 Simulationen für alle naturwissenschaftlichen Fächer durchgeführt werden. Sie sind sowohl online als auch für den Offlinegebrauch verfügbar, leicht implementierbar, nach Schulstufen - von der Grundschule bis zur Hochschule - katalogisiert und in vielen verschiedenen Sprachen erhältlich.

References

- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and children*, 46 (2), 26.
- Fischer, C. & Dershimer, R. C. (2016). Preparing teachers to use educational games, virtual experiments, and interactive science simulations to engage students in the practices of science. *Proceedings of the 20th International Conference on Multimedia in Physics Teaching and Learning*, 263-270. <https://doi.org/10.31219/osf.io/yhkc3>
- Gormally, C., Brickman, P., Hallar, B., & Armstrong, N. (2009). Effects of inquiry-based learning on students' science literacy skills and confidence. *International journal for the scholarship of teaching and learning*, 3 (2), n2.
- Riga, F., Winterbottom, M., Harris, E., & Newby, L. (2017). Inquiry-based science education. In *Science education* (pp. 247–261). Brill Sense.

Conrad Borchers studiert Psychologie B.Sc. an der Eberhard Karls Universität Tübingen.

Joseph Ferdinand, M.Sc., ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Hector-Institut für Empirische Bildungsforschung der Eberhard Karls Universität Tübingen.

Christian Fischer, Ph.D., ist Tenure-Track-Professor für Educational Effectiveness am Hector-Institut für Empirische Bildungsforschung der Eberhard Karls Universität Tübingen.