Zusatzmaterialien

Experimentieren, Modellieren und Forschen als soziale Praxis im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht

Förderung angehender Lehrkräfte bei der Nutzung unsicherer Evidenz als Ausgangspunkt für naturwissenschaftliche Aushandlungsprozesse

Jens Klinghammer, Universität Augsburg

Olaf Krey, Universität Augsburg

Korrespondenz: Jens Klinghammer, Universitätsstraße 1, 86159 Augsburg, Tel.: +49 821 598 2922, jens.klinghammer@physik.uni-augsburg.de

1. Seminarabläufe der zwei Lerneinheiten zur Natur der Naturwissenschaften im Anfangsunterricht

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Abfolge der Seminarsitzungen.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tabelle 1: *Ablauf der zwei Seminarsitzungen zur Natur der Naturwissenschaften im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht* | | |
| Seminarsitzungen  à 90 min. | Phasen | Schwerpunkte |
| 1. Vorwissensaktivierung und schulische Lerneinheit für den naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht als studentischer Erfahrungsraum für die Wissensproduktion | Aktivierung von Vorwissen und Vorstellungen | Bearbeitung des Fragebogens (siehe Abschnitt 2 in diesem Dokument) zum Experimentieren und Modellieren im naturwissenschaftlichen Unterricht sowie zur Natur der Naturwissenschaften in Anlehnung an Liang et al. (2008) |
| Phase 1 der schulischen Lerneinheit: offenes, vorwiegend exploratives Experimentieren | Forschungsphase mit Forschertagebuch (siehe Abschnitt 3 in diesem Dokument); Experimentieren mit den zwei Eiern (verkürzter Durchlauf der schulischen Lerneinheit)  wissenschaftliche Tagung; Ergebnispräsentation und -diskussion  Forschungsphase mit Forschertagebuch (siehe Abschnitt 3 in diesem Dokument); Experimentieren mit den zwei Eiern (verkürzter Durchlauf der schulischen Lerneinheit)  wissenschaftliche Tagung; Ergebnispräsentation und -diskussion |
| Phase 2 der schulischen Lerneinheit: Modellbildung und hypothesengeleitetes Experimentieren  (meist genügt ein Durchlauf) | Forschungsphase mit Forschertagebuch (siehe Abschnitt 3 in diesem Dokument); Modellbildung mit zwei Plastikeiern (Wodzinski & Stäudel, 2009) (verkürzter Durchlauf der schulischen Lerneinheit)  wissenschaftliche Tagung; Ergebnispräsentation und -diskussion  Forschungsphase mit Forschertagebuch (siehe Abschnitt 3 in diesem Dokument); Modellanpassung und erneute Modelltestung (stark verkürzter Durchlauf der schulischen Lerneinheit) |
| Phase 3 der schulischen Lerneinheit: Veröffentlichung der Ergebnisse | Schreiben eines Forschungsberichtes bzw. eines Zeitschriftenartikels (siehe Abschnitt 4 in diesem Dokument) (stark verkürzter Durchlauf der schulischen Lerneinheit) |
| 2. Reflexion gemachter Erfahrungen und eigener Vorstellungen machen die Genese naturwissenschaftlicher Erkenntnis zum Lerngegenstand | Kontrastierung der in der Lerngelegenheit gemachten Erfahrungen mit den eigenen schulischen Erfahrungen | Unterteilung der durchlaufenen Lerngelegenheit in Phasen  Experiment/Experimentieren als Lerngegenstand und als Lernmedium  Modelle/Modellieren als Lerngegenstand und als Lernmedium  Soziale Aushandlungsprozesse im naturwissenschaftlichen Unterricht |
| Reflexion des Experimentierens und der Intersubjektivierung von Befunden | Was ist ein Experiment? Was ist Experimentieren?  Was sind experimentelle Kompetenzen und welche lassen sich in dem durchlebten Lernsetting besonders gut adressieren?  kreative und kommunikative Aushandlung als soziale Praxis |
| Reflexion des Anspruchsniveaus | Offenheitsgrade beim Experimentieren  Differenzierungsmaßnahmen zur Vermeidung von Überforderung |
| Reflexion der Rolle von Modellen bzw. Modellierungsprozessen | Was ist ein Modell? Was ist Modellieren?  Erkenntnisgewinnung mithilfe von Modellen  Was sind Modellkompetenzen und welche lassen sich in dem durchlebten Lernsetting besonders gut adressieren?  kreative und kommunikative Aushandlung als soziale Praxis |
| Reflexion des Umgangs mit unsicherer Evidenz als Ausgangspunkt für soziale Aushandlungsprozesse | Herausarbeitung der Elemente des Lernsettings, welche mit Unsicherheiten behaftet sind  Was ist unsichere Evidenz?  Kommunikation und Aushandlungsprozesse unter Forschenden als Reaktion auf unsichere Resultate und Beobachtungen |

Literatur

Liang, L. L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O. N., Adams, A. D., Macklin, M. & Ebenezer, J. (2008). Assessing preservice elementary teachers’ views on the nature of scientific knowledge: A dual-response instrument. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 9 (1), 1–20.

Trier, U. & Upmeier zu Belzen, A. (2009). "Wissenschaftler nutzen Modelle, um etwas Neues zu entdecken, und in der Schule lernt man einfach nur, dass es so ist." Schülervorstellungen zu Modellen. Erkenntnisweg Biologiedidaktik, 8, S. 23–38.

Wodzinski, R. & Stäudel, L. (2009). Aufgaben mit gestuften Hilfen für den Physikunterricht. Erhard Friedrich.

2. Fragebogen zur Aktivierung von Vorwissen und Vorstellungen

1. Nennen und beschreiben Sie kurz eine konkrete typische Experimentiersituation im Unterricht.

2. Was ist „experimentieren“? Geben Sie eine möglichst treffende Beschreibung oder Definition an.

3. Warum wird Ihrer Ansicht nach im naturwissenschaftlichen Unterricht experimentiert?

4. Nennen und beschreiben Sie kurz eine konkrete typische Unterrichtssituation, in denen Modelle eine Rolle spielen.

5. Was ist „Modellbildung“? Geben Sie eine möglichst treffende Beschreibung oder Definition an.

6. Warum werden Ihrer Ansicht nach im naturwissenschaftlichen Unterricht Modelle gebildet?

7. Kreuzen Sie an, inwiefern Sie den Aussagen zustimmen.

Wissenschaftler nutzen ihre Fantasie und Kreativität

☐

☐

☐

☐

☐

nicht, weil diese ihre Objektivität stören. \*

Wissenschaftler arbeiten alle nach der gleichen

☐

☐

☐

☐

☐

Schritt-für-Schritt-Methode. \*

☐

☐

☐

☐

☐

Experimente sind nicht die einzigen Mittel, die zur Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse eingesetzt werden. \*

Mit Experimenten kann man in der Schule fachliche Inhalte erklären.

☐

☐

☐

☐

☐

Experimente entwickeln und überarbeiten findet in der Wissenschaft statt.

☐

☐

☐

☐

☐

Die Beobachtungen ein und desselben Ereignisses durch

Wissenschaftler fallen gleich aus, weil Wissenschaftler objektiv sind. \*

lehne stark ab

stimme stark zu

unentschieden

stimme eher zu

lehne eher ab

☐

☐

☐

☐

☐

Wissenschaftler können unterschiedliche Interpretationen ein

und derselben Beobachtung vornehmen. \*

☐

☐

☐

☐

☐

Modelle sind Kopien von etwas. \*\*\*

Wissenschaftler können bei der Testung eines Modells unterschiedliche

☐

☐

☐

☐

☐

Interpretationen anhand ein und desselben Modells vornehmen. \*\*

☐

☐

☐

☐

☐

Modellbildung ist ein objektiver Vorgang, welcher bei ausreichender

Genauigkeit von einem Wissenschaftler durchgeführt werden kann. \*\*

☐

☐

☐

☐

☐

Wissenschaftler nutzen Modelle, um etwas Neues zu entdecken.

In der Schule lernt man das Neue. \*\*\*

☐

☐

☐

☐

☐

Mit Modellen kann man in der Schule fachliche Inhalte erklären.

Modelle bilden und testen findet in der Wissenschaft statt.

Uneindeutige experimentelle Ergebnisse oder Beobachtungen sind

☐

☐

☐

☐

☐

in der Schule zu vermeiden, da diese dem Erlernen des richtigen

Ergebnisses und Vorgehens im Weg stehen.

\* wörtlich übersetzte Aussage aus SUSSI (Liang et al., 2008)

\*\* leicht abgewandelte übersetzte Aussage aus SUSSI (Liang et al., 2008)

\*\*\* formulierte Aussage auf der Grundlage von Trier & Upmeier zu Belzen (2009)

3. Forschertagebuch

**Mein Forschertagebuch**

Name: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Name der Forschergruppe: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Unsere Forschungsfrage: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Das Forschertagebuch ist ein wichtiges Dokument. In diesem Forschertagebuch notierst du deine Ideen, Fragen, Beobachtungen und Untersuchungen. Du kannst auch Skizzen erstellen, wenn es hilfreich ist.

Notiere zuerst was du beobachten und untersuchen möchtest.

Folgende Fragen sind für das Ausfüllen des Forschertagebuchs wichtig:

Welche Frage möchten wir gerade beantworten? Welche Idee haben wir? Wie gehen wir dabei vor?

Was haben wir beobachtet? Was schließen wir aus der Beobachtung?

Das Forschertagebuch hilft euch, später folgende Fragen auf der Tagung zu beantworten:

Was war unser Plan? Welche Vermutung hatten wir? Wie sind wir vorgegangen? Haben wir unseren Plan geändert? Warum?

Was haben wir beobachtet? Was wissen wir jetzt? Was wissen wir noch nicht? Wie sicher sind wir uns?

**Viel Spaß beim Forschen!!!**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Frage / Idee / Material / Skizze** | **Beobachtung beschreiben** | **Schlussfolgerung formulieren** |
|  |  |  |

4. Aufgabenstellung zur Erstellung des Forschungsberichtes

**Was unterscheidet Ei „A“ von Ei „B“?**

Liebe Forscherin, lieber Forscher,

du bist als Forscherin bzw. Forscher in den letzten Unterrichtsstunden der Frage nachgegangen, was die beiden Eier voneinander unterscheidet. Du als Forscherin bzw. Forscher arbeitest um Geld zu verdienen. Das ist dein Beruf. Um sich ausgiebig mit der Frage der Eier beschäftigen zu können, wurde dir als Forscherin bzw. Forscher Zeit zum Arbeiten bezahlt, dir wurden Experimentiermaterialien gekauft und dir wurden die Besuche von verschiedenen Tagungen in anderen Städten ermöglicht.

Dein Arbeitgeber, zum Beispiel eine Universität, verlangt nun von dir einen Forschungsbericht zu den Ergebnissen deiner Arbeit.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler schreiben solche Forschungsberichte auch, um ihre Ergebnisse anderen Forscherinnen und Forschern vorzustellen. Nur so können die Ergebnisse lange Zeit für viele andere zugänglich gemacht werden. Zudem können die schriftlich festgehaltenen Ergebnisse zu Diskussionen bei anderen Forschergruppen führen und zu weiteren Untersuchungen anregen.

Einen solchen Forschungsbericht kannst du wie folgt aufbauen:

*Deckblatt*

* Titel des Forschungsberichtes
* Name der Forscherin bzw. des Forschers
* Name der Forschergruppe

*Forschungsbericht*

* Problemstellung und Ziel
  + Beschreibe, was das Problem ist.
  + Was ist das Ziel, das du mit deiner Forschung erreichen möchtest?
  + Welche Frage möchtest du am Ende des Berichtes beantworten?
* Experimentelles Vorgehen
  + Welche Experimente hast du ausprobiert? Wie war der Aufbau dieser Experimente? Was hast du beobachtet? Was sind deine Ergebnisse der Experimente? Welche Vermutung stellst du nach den Experimenten auf?
  + Was ist auf den Tagungen passiert? Konntest du die anderen Forscherinnen und Forscher überzeugen?
  + Was unterscheidet Ei „A“ von Ei „B“? Wie sicher bist du dir?
* Entwickeltes Modell
  + Wie bist du darauf gekommen ein Modell anzufertigen und welches Ziel verfolgst du damit?
  + Wie ist dein Modell aufgebaut? Was sind die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen deinem Modell-Ei und den realen Eiern?
  + Beschreibe dein Vorgehen, wie du überprüft hast, ob dein Modell funktioniert.
  + Was ist auf der Tagung passiert? Konntest du die anderen Forscherinnen und Forscher überzeugen? Hast du dein Modell nach der Tagung verändert?
  + Was unterscheidet Ei „A“ von Ei „B“, nachdem du dein Modell überprüft hast? Wie sicher bist du dir?
* Ergebnis und Antwort
  + Was unterscheidet nun zusammenfassend Ei „A“ von Ei „B“? Begründe deine Ergebnisse mit deinen Beobachtungen aus deinen Experimenten und deinem Modell.
  + Wie sicher bist du dir mit deinem Ergebnis, also bzgl. deiner Antworten auf die Frage was Ei „A“ „wirklich“ von Ei „B“ unterscheidet?