

Verena JANNACK, Jens-Peter KNEMEYER & Nicole MARMÉ¹
(Heidelberg)

Problembasiertes Lernen in der Lehrkräftefortbildung

Zusammenfassung

Der Wandel der Gesellschaft verstärkt die Bedeutung von Kompetenzen für lebenslanges Lernen. Um diese Basiskompetenzen zu fördern, wird der Unterricht zunehmend vom konstruktivistischen Lernverständnis und seinen Methoden geprägt und die Lehrkräfte müssen dementsprechend aus- oder fortgebildet werden. Die Integration von Problembasiertem Lernen in die vorgestellte Lehrkräftefortbildung stellt eine gute Möglichkeit zum Erwerb entsprechender Kompetenzen dar und steigert gleichzeitig die Verwendungswahrscheinlichkeit im Schulunterricht.

Schlüsselwörter

Problembasiertes Lernen, Lehrerfortbildung, naturwissenschaftlicher Unterricht

¹ E-Mail: team@didaktik-aktuell.de



Problem-based learning in teacher education

Abstract

Social changes are increasing the importance of skills for lifelong learning. Constructivist methods and attitudes are needed to support these key competences, and a constructivist form of teacher education is required as well. A problem-based approach to teacher training is suitable for the acquisition of competences and enhances the probability of transferring such methods to school.

Keywords

Problem-based learning, teacher education, science education

1 Kompetenzorientierter Unterricht

Um den globalen Problemen der heutigen Zeit gerecht zu werden und dem schnellen Wandel in Wirtschaft und Gesellschaft folgen zu können, benötigen die Menschen eine breite Allgemeinbildung und übergreifende Kompetenzen für lebenslanges Lernen. So werden heute auf dem Arbeitsmarkt neben fachlichem Wissen auch soziale und individuelle Kompetenzen gefordert. (ABBOTT, 1996; BARELL, 2010; IHK, 2011) Die Förderung dieser Kompetenzen ist schon im Jugendalter möglich und damit Aufgabe der Schulen. Das erweiterte Aufgabenspektrum umfasst neben der Förderung von Fachkompetenzen auch „Basiskompetenzen wie Lern-, Handlungs-, Sozialkompetenz, personale Kompetenzen und Teamfähigkeit“ sowie die Förderung der Selbststeuerung des Lernprozesses, ergänzt durch Lernberatung und Fördermaßnahmen. (BLK, 2004)

Um diese Ziele zu erreichen, ist eine Unterrichtsgestaltung nötig, welche die Lernenden in den Mittelpunkt des Unterrichts stellt und ihnen eine aktive und kontextbezogene Auseinandersetzung mit der Thematik ermöglicht. Dazu werden Unterrichtsmethoden benötigt, die Handlungsmöglichkeiten bieten und Selbststeuerung erlauben. (ANTON, 2005; SUWELACK, 2010) Einen Weg bietet das Problemba-

sierte Lernen, bei dem die Lernenden ausgehend von einer Problemstellung selbstständig und im sozialen Austausch neues Wissen generieren.

Diese konstruktivistische Art von Unterricht führt zu neuen Rollen und Aufgaben für Lehrkräfte, die im nächsten Absatz skizziert werden. Eine solche Veränderung der Handlungsroutine benötigt allerdings Zeit, so dass bis heute traditionelle Methoden einen Großteil des Unterrichts bestimmen. Fortbildungen können diesen Prozess voranbringen. (SUWELACK, 2010)

2 Die neue Rolle der Lehrkräfte und ihre Bedeutung für die Lehrkräftebildung

Im traditionellen Unterricht gilt die Lehrperson als Expertin, die Wissen an die Lernenden vermittelt. Im konstruktivistischen Unterricht dagegen wird die Lehrkraft zur Lernbegleiterin, die Lernprozesse initiiert und den einzelnen Lernenden im Lernprozess unterstützend und reflektierend zur Seite steht. Für diese Veränderung benötigt sie neben dem fachlichen und fachdidaktischen Wissen vor allem auch einen Wandel der inneren Einstellung. Dieser Paradigmenwechsel, sofern er nicht schon in der Ausbildung verinnerlicht wurde, kann nur mit Unterstützung in Form von Fortbildungen erfolgen (SUWELACK, 2010). Diese wahrzunehmen und den Unterricht an die neuen Erkenntnisse anzupassen, ist die Pflicht einer jeden Lehrkraft (LEMKE, 2000).

In Studien konnte gezeigt werden, dass die konstruktivistische Sicht von Lernprozessen und neueste fachdidaktische Erkenntnisse nicht unbedingt Einzug in die naturwissenschaftliche Unterrichtspraxis erhalten, da entsprechende Publikationen von Lehrkräften nicht gelesen werden (EILKS, 2015) oder da Lehrpersonen, die über entsprechendes Wissen verfügen, dieses im Unterricht nicht einsetzen (EILKS, 2015).

Ziel von Lehrkräftefortbildungen muss es demnach sein, neue Methoden zu vermitteln und einen Anstoß zur Veränderung persönlicher Ansichten zum Lernprozess

zu geben. (SUWELACK, 2010) Entsprechende Veränderungen gestalten sich allerdings schwierig, da Lehrkräfte im Alltag und in Stresssituationen auf gewohnte Handlungsmuster zurückgreifen. (FISCHLER, 2005)

Um diese Ziele erreichen und der Herausforderung begegnen zu können, werden folgende Gestaltungsmerkmale für Fortbildungen empfohlen: Relevante Themen und Bereitstellung von Materialien für den Unterricht, die an die eigenen Bedürfnisse angepasst werden können, sowie Unterstützungsangebote oder Netzwerkbildung (FISCHLER, 2005; PARCHMANN & GRÄSEL, 2005). Ergänzt werden diese Aspekte durch den Ruf nach einer aktiven Beteiligung der Teilnehmenden sowie den Einsatz konstruktivistischer Methoden (PARCHMANN & GRÄSEL, 2005).

Eine Umsetzung stellt auch hier der Einsatz von Problembasiertem Lernen dar. Die Lehrkräfte erleben dabei den konstruktivistischen Lernprozess, können ihr Vorgehen und dasjenige der Kursleitung reflektieren, dadurch den eigenen Rollenwechsel besser vollziehen und gleichzeitig ihr Methodenrepertoire erweitern (WEBER, 2005; ZUMBACH, 2008). Dabei steigt die Chance der Veränderung des Unterrichts, wenn der Fortbildungsteilnehmer „so behandelt wird, wie er als Lehrer seine Schüler einmal behandeln sollte“ (ANTON, 2005).

3 Lehrkräftefortbildung zum Problembasierten Lernen

Damit Problembasiertes Lernen seine kompetenzfördernden Eigenschaften im Schulunterricht entfalten kann, müssen Lehrpersonen die Methode kennen und einsetzen. Um die Verbreitung und den Fortbildungsbedarf zu erheben, wurden Lehrkräfte zur Verbreitung von Methoden im Unterricht befragt (N=60).

Dabei gaben 62 % an, Problembasiertes Lernen zu kennen, wobei es nur 20 % regelmäßig anwenden und 23 % es schon einmal ausprobiert haben. Trotz der großen Bedeutung von Fortbildungen bzw. dem Austausch mit anderen Lehrkräften zum

Erlernen neuer Methoden (JANNACK et al., 2014), gaben nur 40 % der Befragten an, Interesse an einer Fortbildung zum Einsatz einer neuen Methoden zu haben. Dabei wurde am häufigsten Interesse an folgenden Methoden genannt (Mehrfachnennungen waren möglich): Selbstorganisiertes Lernen (25 %), Handlungsorientierter Unterricht (21 %), Problembasiertes Lernen und Portfolio (je 17 %).

Um diesem Bedarf gerecht zu werden, wurde eine Fortbildung für Lehrkräfte entwickelt, erprobt und evaluiert. Diese adressiert gleichzeitig die Nachfrage zu Ideen, die im Unterricht des Fachs Naturwissenschaft und Technik (NwT) in Baden-Württemberg eingesetzt werden können, da dieses interdisziplinär ausgerichtete Fach bis heute noch überwiegend von nicht speziell ausgebildeten naturwissenschaftlichen Fachlehrkräften unterrichtet wird.

3.1 Fortbildung für Lehrpersonen zum PBL-Projekt *Marmétics*

Marmétics (MARMÉ, 2009; SEEBERG et al., 2011) ist ein interdisziplinäres Schulprojekt zum Thema Kosmetik, das mit dem Unterrichtskonzept *Lucycity* (MARMÉ et al., 2011; MARMÉ, KNEISSL & KNEMEYER, 2011) durchgeführt werden kann und schwerpunktmäßig Inhalte aus den Naturwissenschaften aufgreift. Die Schülerinnen und Schüler bekommen als Mitarbeitende der Firma *Marmétics* den Auftrag (vgl. Abb. 1), eine Creme für eine selbstgewählte Zielgruppe zu entwickeln, diese im Labor herzustellen und mit einem Marketingkonzept zu bewerben. Unterstützend informiert eine eigens dafür gestaltete Firmenhomepage (www.marmetics.lucycity.de) über die verfügbaren Materialien und Preise. Die Versuche können in der eigenen Schule oder im Science Center *experimenta* in Heilbronn durchgeführt werden. Hierbei gibt es mittlerweile einige Variationen des Firmenauftrages bis hin zur Beforschung der selbst hergestellten Cremes, z. B. zur optimalen natürlichen Konservierung. (MARMÉ & KNEMEYER, 2015)

Marmétics GmbH

Hautstraße 1-10
300700 Lucycity

E-Mail: marmetics@lucycity.de
www.marmetics.lucycity.de



Forscherguppe
Cremes und Lotionen

- im Hause -

Lucycity, den _____

Liebe Mitarbeiterinnen, liebe Mitarbeiter,

auch im kommenden Jahr möchten wir unsere Kunden wieder mit Neuheiten aus dem Bereich der Naturkosmetik erfreuen. Dafür werden wir eine Pflegeserie auf den Markt bringen, die pflegende (z.B. Cremes) aber nicht färbende Produkte (wie bspw. Make-up) beinhaltet. Diese sollen in unserem Neuheitenkatalog im Herbst erscheinen.

Ihre Aufgabe ist es, eine neue Marmétics-Pflegeserie zu entwickeln. Dabei ist es Ihnen frei gestellt, welche Altersgruppe bzw. welches Geschlecht angesprochen werden soll. Bei der Wahl der jeweiligen Inhaltsstoffe (Pflanzenöle, Konsistenzgeber, Emulgatoren, Wirkstoffe, etherische Öle) geben wir Ihnen vollkommen freie Hand. Beachten Sie aber, dass die Produktionskosten _____ EUR pro Produkt nicht übersteigen. Sollten Sie also eine Pflegeserie mit zwei Cremes (bspw. eine Tages- und eine Nachtcreme) herstellen, dürfte der Einkaufswert ihrer verwendeten Chemikalien, Verpackungen etc. nicht über _____ EUR liegen. Insgesamt steht Ihnen ein Forschungsetat von _____ EUR zur Verfügung.

Sie haben am _____, um _____ Uhr die Gelegenheit Ihr neu entworfenes Produkt dem Vorstand der Marmétics GmbH vorzustellen. Sie werden dort in Konkurrenz zu weiteren Forschergruppen vortragen. Wir möchten Sie deshalb bitten, genau auf die von Ihnen gewählten Inhaltsstoffe und die damit beabsichtigte Zielgruppe einzugehen. Stellen Sie kurz ein mögliches Marketing-Konzept vor und begründen Sie den Verkaufspreis Ihres/Ihrer Produkte. Ihre Präsentation sollte _____ Min. nicht übersteigen.

Die Marmétics GmbH wünscht Ihnen viel Erfolg.
Mit freundlichen Grüßen

(Vorstandsmitglied)

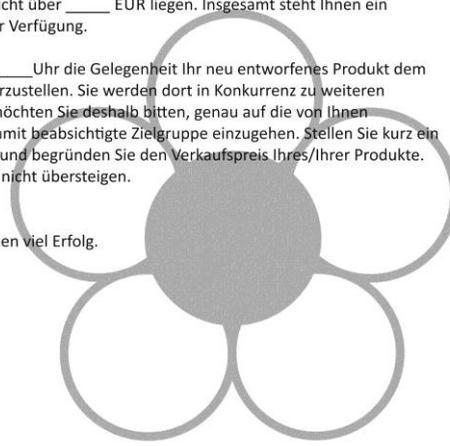


Abb. 1: Entwicklungsauftrag der Firma *Marmétics*

Der zeitliche Ablauf der halbtägigen Lehrkräftefortbildung kann Abbildung 2 entnommen werden. Zunächst bekamen die Teilnehmenden einen Überblick über Problembasiertes Lernen und die Einsatzmöglichkeiten in der Schule. Dabei wurden der Problemlöseprozess nach McMaster und mögliche Unterstützungsmechanismen für Schülerinnen und Schüler (bspw. durch Protokollbögen) besonders betont (vgl. auch JANNACK et al., 2015). Dann wurden das Projekt *Marmétics*, seine Durchführung im Unterricht und mögliche Inhalte vorgestellt sowie die Grundlagen zur Herstellung einer Creme ausführlich behandelt. Im Anschluss sollten die Lehrkräfte das Projekt selbst durchlaufen. So wurden Gruppen eingeteilt, die als Abteilungen der Firma *Marmétics* den oben beschriebenen Auftrag (vgl. Abb. 1) bekamen. Unterstützt durch den Problemlöseprozess wurden Zielgruppen gewählt, Cremes geplant und diese anschließend hergestellt und präsentiert. Während der Arbeitsphase diente die Homepage als Informations- und Materialquelle. Die Fortbildung wurde durch ein Blitzfeedback mit anschließender Diskussionsrunde abgerundet. Im Anschluss wurden die Fortbildungsteilnehmenden (N=38) zur Methode des Problembasierten Lernens, zum Projekt und zur Fortbildungsgestaltung befragt.

Zeitraumen	Inhalt	
30 min	Methodische Grundlagen: Problembasiertes Lernen	Theoriephase im Plenum
30 min	Einsatz von PBL im Unterricht unter Einsatz des Unterrichtskonzeptes <i>Lucycity</i>	
15 min	Inhaltliche Grundlagen: Bestandteile einer Creme	
15 min	Bildung der Forschungsabteilungen (Gruppen)	Plenum
90 min	Bearbeitung des Auftrags der Firma <i>Marmétics</i> und Herstellung der Creme	Praxisphase in Kleingruppen
30 min	Präsentation der Ergebnisse	Plenum
30 min	Abschlussdiskussion Blitzfeedback	Plenum

Abb. 2: Zeitliche Gestaltung der Lehrkräftefortbildung

Ziel der Fortbildung war es, den Lehrkräften die Methode des Problembasierten (und gleichzeitig selbstorganisierten, handlungsorientierten) Lernens sowie das interdisziplinäre Thema Kosmetik für den naturwissenschaftlichen Unterricht vorzustellen. Gleichzeitig sollte mit der Verwendung von PBL als konstruktivistischer Methode erreicht werden, dass die Lehrkräfte die neue Rolle von Schülerinnen und Schülern sowie Lehrpersonen kennenlernen und reflektieren sowie selbst die Experimente ausprobieren. Mit dem Fragebogen sollte untersucht werden, ob die Lehrkräfte die Vereinigung von Theorie und Praxis in der Fortbildung begrüßen und ob sie sich nach der Fortbildung eine Integration von PBL in den eigenen Unterricht vorstellen können.

3.2 Ergebnisse

95 % der Befragten gaben an, dass ihnen die Fortbildung gefallen hat. Dabei wurden als Begründung das Kennenlernen einer für sie neuen Methode (33 %), die Möglichkeit, eigene Erfahrungen zu sammeln (33 %), die praktische Anwendbarkeit im Unterricht (23 %) und das interessante Thema (13 %) genannt. Nur 24 % gaben an, PBL vor der Fortbildung gekannt zu haben. Zum Verhältnis von Theorie und Praxis gaben 75 % an, dass der Praxisanteil genau richtig war und 55 % empfanden auch den Anteil der Theorie als genau richtig (ein Drittel als zu gering). 76 % der Befragten äußerten Interesse an einer weiteren Fortbildung. Von diesen gaben 60 % an, beim nächsten Mal eine ganztägige Fortbildung zu bevorzugen, obwohl nur 18 % aller Befragten den Zeitrahmen der Fortbildung als zu gering empfanden. Die Mehrzahl der Teilnehmenden bestätigte eine positive Arbeitsatmosphäre (80 %) und begrüßte die Möglichkeit des Erfahrungsaustauschs mit den Kolleginnen und Kollegen (60 %).

Etwa 74 % der Befragten konnten sich nach der Fortbildung vorstellen, das Gelernte in den eigenen Unterricht zu integrieren (vgl. auch JANNACK et al., 2014). Die restlichen 26 % waren unentschieden. Außerdem äußerten über 70 % Interesse an weiteren PBL-Fällen für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Ein Viertel der Befragten gab an, sich vorstellen zu können, selbst PBL-Fälle für den Unterricht zu

entwickeln und 40 % sahen auch Möglichkeiten, PBL in ihr Zweitfach (überwiegend Naturwissenschaften, aber auch Englisch) zu integrieren.

Bei der Befragung der Lehrkräfte nach ihrer Einschätzung der Methode für den Unterricht wurde PBL als schultauglich, insbesondere für interdisziplinäre Themen und motivierend für Schülerinnen und Schüler, eingestuft (JANNACK et al., 2014). Mögliche Vorteile sahen die Befragten im selbstständigen Arbeiten (34 %), der ganzheitlichen Betrachtung der Thematik (26 %), der Aktivierung der Lernenden und der Ausbildung von Teamfähigkeit (je 20 %). Bei der Frage nach möglichen Nachteilen wurden Gruppenprobleme (17 %), Zeitprobleme und Ergebnissicherung bzw. Leistungsmessung genannt (je 23 %).

3.3 Diskussion

Zunächst muss der Unterschied zur Kenntnis von PBL aus beiden Befragungen erörtert werden. Allgemein gaben in der Befragung zur Verbreitung von Methoden 62 % an, PBL zu kennen, während nach einer Fortbildung nur 24 % angaben, die Methode im Vorfeld gekannt zu haben. Dies kann bedeuten, dass problemorientierte Methoden, nicht aber PBL nach McMaster mit dem vorgegebenen Prozess bekannt sind. Es ist unwahrscheinlich, dass sich unterdurchschnittlich viele PBL-Kennerinnen und -Kenner für die Fortbildung angemeldet haben, da diese nicht als PBL-Fortbildung, sondern ganz allgemein als Fortbildung zum Thema „Kosmetik“ angekündigt wurde.

Bei der Planung der Fortbildung wurden einige der in der Einleitung genannten Erfolgsfaktoren berücksichtigt. So wurde ein Thema gewählt, das direkt in den Unterricht integriert werden kann und das durch das seit 2007 neu zu unterrichtende Fach NwT eine zusätzliche Aktualität erhält. Die Lehrkräfte wurden aktiv in die Fortbildung einbezogen und der Austausch mit Kolleginnen und Kollegen wurde ermöglicht.

Rückblickend kann die Gestaltung der Fortbildung als aussichtsreich bezeichnet werden. Der Einsatz der konstruktivistischen Methode wurde von den Teilnehmenden als positiv und die Aufteilung in Theorie- und Praxisphase als gewinnbringend

erachtet. Einige Lehrkräfte wünschten sich eine ausführlichere Darstellung der Theorieteile, während andere gerne länger experimentiert hätten. Für das vorgegebene Zeitfenster wurde damit ein guter Mittelweg gewählt. Auch die Chance zum Austausch und der Spaßfaktor wurden gelobt.

Mit der interdisziplinären Thematik und der projektartigen Methode werden die kompetenzfördernden und fächerverbindenden Ansprüche des Fachs NwT (vgl. BILDUNGSPLAN, 2004) adressiert. Damit sollte eine mögliche Integration in den Unterricht unterstützt werden.

Nach Auswertung der Fragebögen kann der Einsatz der Fortbildungsinhalte im Unterricht als wahrscheinlich betrachtet werden. So gaben drei Viertel der Befragten direkt an, sich das vorstellen zu können. Weitere Aussagen der Teilnehmenden, die sowohl die „interessante Methode“ als auch die Thematik als „sehr schöne Anregung für den eigenen Unterricht“ lobten, können diese Vermutung stützen.

Bezüglich der Methode PBL hoben die Lehrkräfte die Aktivierung der Lernenden und das selbstständige Arbeiten als besonders positiv hervor und sahen Methode und Thematik als gelungene Alternative für den Einsatz im NwT-Unterricht. Die befürchteten Nachteile, die von den befragten Lehrkräften genannt wurden, werden auch von Autoren wie R. DELISLE (1997), L. TORP und S. SAGE (1998) als Herausforderungen von PBL im Unterricht angeführt, können allerdings in der Praxis nicht bestätigt werden (TORP & SAGE, 1998).

Zusammenfassend kann das Einbinden von PBL in die Fortbildung als hoffnungsvoll betrachtet werden. Die Gestaltung bietet die Chance für die Integration der Inhalte in die Schulpraxis und die Lehrkräfte sehen im zugrundeliegenden Projekt *Marmétics* eine gute Einheit für den NwT-Unterricht.

4 Weiterführung und Ausblick

Obwohl nur wenige Lehrkräfte Interesse an einer methodischen Fortbildung äußerten, lobten die Teilnehmenden die Gestaltung und die Bedeutung für die Unterrichtspraxis.

Nach Michael ANTON (2005) steigt die Chance der Umsetzung einer Methode im Unterricht, wenn die Lehrkraft die Methode selbst durchlebt. Nach unseren Erfahrungen kann PBL mit diesem Ziel erfolgreich in Lehrkräftefortbildungen eingesetzt werden. Durch die vorgestellte Fortbildung besteht die Chance, dass PBL Einzug in den Schulunterricht erhält. Inwiefern dies tatsächlich der Fall ist, soll in einer zweiten Befragung der Teilnehmenden eruiert werden.

In zukünftigen Fortbildungen zu PBL im Schulunterricht und Projekten aus *Lucycity* kann die Grundstruktur der Gestaltung beibehalten werden. Dennoch wurden vereinzelt Optimierungsmöglichkeiten aufgezeigt. So muss der Theorie neben den praktischen Inhalten ein genügend hoher Stellenwert eingeräumt werden. Um eine umfassende Darstellung von Methode und Unterrichtsprojekt gewährleisten zu können, wären ganztägige Veranstaltungen sinnvoll.

Dem Interesse der Teilnehmenden an weiteren PBL-Projekten wurde in der Folge durch weitere Fortbildungen auch zu anderen Themen und Projekten nachgekommen. Ergänzend wurde auch das Online-Angebot für Lehrkräfte auf der Homepage von *Lucycity* (www.lucycity.de) ausgebaut und damit die Unterstützung bei der Umsetzung erhöht.

5 Literaturverzeichnis

Abbott, J. (1996). Interview between Ted Marchese and John Abbott. In *The American Association of Higher Education Bulletin*.

<http://www.21learn.org/archive/interview-between-ted-marchese-and-john-abbott>, Stand vom 1. Januar 2016.

Anton, M. A. (2005). Guter Chemieunterricht in schlechten Zeiten? In A. Wellensiek, M. Welzel & T. Nohl (Hrsg.), *Didaktik der Naturwissenschaften – Quo vadis?* (S. 168-182). Berlin: Logos.

Barell, J. (2010). Problem-based learning: The foundation for 21st century skills. In J. Bellanca & R. Brandt (Hrsg.), *21st century skills: Rethinking how students learn* (S. 175-199). Bloomington, IN: Solution Tree Press.

Bildungsplan (2004). *Bildungsplan Gymnasium*. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.). Ditzingen: Reclam.

BLK (Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung) (2004). *Strategie für Lebenslanges Lernen in der Bundesrepublik Deutschland* (Heft 115). Bonn: BLK.

Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Virginia: ASCD.

Eilks, I. (2015). On the transformation of research on teaching and learning about the sub-micro world in chemistry education into feasible classroom practice. *LUMAT*, 3(3), 269-284.

Fischler, H. (2005). Von der Wiederkehr des Lehrers in der Fachdidaktik. In A. Wellensiek, M. Welzel & T. Nohl (Hrsg.), *Didaktik der Naturwissenschaften – Quo vadis?* (S. 168-182). Berlin: Logos.

IHK (Industrie- und Handelskammertag Baden-Württemberg) (Hrsg.) (2011). Was wünschen sich Unternehmen von Schulabgängern? http://www.karlsruhe.ihk.de/blob/kaihk24/Ausbildung_und_Weiterbildung/Wirtschaft_macht_Schule/fallback1433496756627/2472906/3d8cd8d51e0c3daedba17875401a0f2c/8654_IHK_Tag_Schuelerbroschuere-data.pdf, Stand vom 1. Januar 2016.

Jannack, V., Flechsig, A., Knemeyer, J.-P. & Marmé, N. (2014). Problembasiertes Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht - Fortbildungsverhalten und Fortbildungsbedarf von Lehrkräften. In S. Bernholt (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (S. 459-461). Kiel: IPN.

Jannack, V., Knemeyer, J.-P., Schallies, M. & Marmé, N. (2015). Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht. *MNU*, 68(6), 363-369.

Lemke, W. et al. (2000). *Aufgaben von Lehrerinnen und Lehrern heute – Fachleute für das Lernen*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 5.10.2000. http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2000/2000_10_05-Bremer-Erkl-Lehrerbildung.pdf, Stand vom 1. Januar 2016.

Marmé, N. (2009). *Marméticos – ein Unterrichtsprojekt für die Klassen 8-10 zum Thema Kosmetik*. Unterrichtsmaterialien zu den Lehrerfortbildungen an der experimenta Heilbronn.

Marmé, N., Knemeyer, J.-P., Jannack, V., Kneiβl, I., Keller, C. & Seeberg, S. (2011). Lucycity – eine virtuelle Lernstadt. In D. Höttecke (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie* (S. 300-302). Münster: LIT-Verlag.

Marmé, N., Kneiβl, I. & Knemeyer, J.-P. (2011). Die virtuelle Lernstadt Lucycity im naturwissenschaftlichen Unterricht. In D. Höttecke (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie* (S. 303-305). Münster: LIT-Verlag.

Marmé, N. & Knemeyer, J.-P. (2015). Das Kosmetikprojekt Marméticos, Verbindung von außerschulischem Lernen und regulärem Schulunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 147, 42-43.

Parchmann, I. & Gräsel, C. (2005). Lehrerfortbildung als Anregung und Unterstützung einer kooperativen Weiterentwicklung von Unterricht. In A. Wellensiek, M. Welzel & T. Nohl (Hrsg.), *Didaktik der Naturwissenschaften – Quo vadis?* (S. 168-182). Berlin: Logos.

Seeberg S., Jannack V., Knemeyer J.-P. & Marmé, N. (2011). Marméticos – ein interdisziplinäres Kosmetikprojekt in der virtuellen Lernstadt Lucycity. In D. Höttecke (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie* (S. 306-308). Münster: LIT-Verlag.

Suwelack, W. (2010). Lehren und Lernen im kompetenzorientierten Unterricht – Modellvorstellungen für die Praxis: Vom Kompetenzmodell zum Prozessmodell („Lernfermenter“). *MNU*, 63(3), 176-182.

Torp, L. & Sage, S. (1998). *Problems as Possibilities: Problem-Based Learning for K-12 Education*. Association for Supervision & Curriculum Development.

Weber, A. (2005). Problem-Based Learning – Ansatz zur Verknüpfung von Theorie und Praxis. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23(1), 94-104.

Zumbach, J. (2008). Problembasiertes Lernen in der Hochschuldidaktik. *Journal für LehrerInnenbildung*, 8(4), 8-14.

Autor/innen



Verena JANNACK || PH Heidelberg || Im Neuenheimer Feld 561,
D-69120 Heidelberg

www.didaktik-aktuell.de

team@didaktik-aktuell.de



Dr. Jens-Peter KNEMEYER || Johann-Sebastian-Bach-Gymnasium
|| Luisenstraße 27, D-68199 Mannheim

www.didaktik-aktuell.de

team@didaktik-aktuell.de



Prof. apl. Dr. Nicole MARMÉ || PH Heidelberg || Im Neuenheimer
Feld 561, D-69120 Heidelberg

www.didaktik-aktuell.de

team@didaktik-aktuell.de