

Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren

forschend: der Lernende gewinnt neue Erkenntnisse, indem er weitgehend selbstständig unter Einbezug theoretischen Vorwissens und experimenteller Phasen ein Problem löst

entwickelnd: der Lehrende initiiert und strukturiert den Lernprozess so, dass der Lernende möglichst weitgehend selbst aktiv sein kann (Handlungsorientierung)
Problem: Unterricht als Problemerkennung und –lösung, als Problem wird ein Sachverhalt angesehen, der nicht mit dem Vorwissen oder der Erfahrung des Lernenden erklärbar ist.

Das Verfahren bildet oft den typischen naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess nach Popper ab.

Denkstufen	Denkstufen und Denkphasen
1 Problemgewinnung	1 Problemgewinnung 1a Problemgrund 1b Problemerkennung 1c Problemerkennung – Problemformulierung
2 Überlegungen zur Problemlösung	2 Überlegungen zur Problemlösung 2a Analyse des Problems 2b Lösungsvorschläge 2c Entscheidung für einen Lösungsvorschlag
3 Durchführung eines Lösungsvorschlages	3 Durchführung eines Lösungsvorschlages 3a Planung des experimentellen Lösevorhabens 3b Praktische Durchführung des Lösevorhabens 3c Diskussion der Ergebnisse
4 Abstraktion der gewonnenen Erkenntnisse	4 Abstraktion der gewonnenen Ergebnisse 4a Ikonische Abstraktion 4b Verbale Abstraktion 4c Symbolhafte Abstraktion
5 Wissenssicherung	5 Wissenssicherung 5a Anwendungsbeispiele 5b Wiederholung 5c Lernzielkontrolle

Literatur:

Heinz Schmidtkunz, Helmut Lindemann, *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren. Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht (Westarp Wissenschaften (Magdeburg) 5. Auflage 1999.*

Peter Pfeifer et al.: *Konkrete Fachdidaktik Chemie (Oldenbourg 3. Aufl. 2002) 203/211.*

Denkstufe	Denkphase	Inhalt	Fragen zur Planung
1 Problemgewinnung	1a Problemgrund	Einführung, Einstieg, Anknüpfung: das neue Problem ist schon enthalten, für den S aber noch nicht bewusst typisch: Experiment, Bild, Film, Realobjekt, Erzählung,...	<ul style="list-style-type: none"> • Können die Ergebnisse der vorangegangenen Stunde Problemgrund sein? • Ist in der letzten Stunde ein Problem aufgeworfen worden? • Welches Medium kann eingesetzt werden (z.B. Experiment)? • Ist der Einstieg/das Problem motivierend / wie kann es motivierend gestaltet werden? • Kann das Problem aus einem für die SuS relevanten Kontext heraus aufgeworfen werden?
	1b Problemerkennung	SuS wird das Problem bewusst	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Impulse können gegeben werden, wie können Fragen formuliert werden, die die SuS bei der Erfassung des Problems unterstützen? • Welche zusätzlichen Hinweise können (abgestuft) gegeben werden? • Wie kann sichergestellt werden, dass alle SuS das Problem erfassen?
	1c Problemerkennung – Problemformulierung	klare Verbalisierung des Problems durch L – das Problem ist das Ziel des Unterrichts! typisch: Tafelanschrieb	<ul style="list-style-type: none"> • Wie könnte das Problem von SuS formuliert werden (Antizipation)? • Wie lautet eine S-gerechte Formulierung des Problems? (die Formulierung der Planung muss im U möglicherweise modifiziert werden!)
2 Überlegungen zur Problemlösung	2a Analyse des Problems	Das Problem wird strukturiert, Kenntnisse bereitgestellt, wird im folgenden induktiv ¹ (Normalfall) oder deduktiv ² vorgegangen?!	<ul style="list-style-type: none"> • Welches Vorwissen ist nötig? • Ist das Vorwissen vorhanden? • Welche grundsätzlichen Informationen müssen den SuS gegeben werden? • Wie können die SuS aktiviert werden, ihr Vorwissen bereitzustellen? • Welcher Zweig des Verfahrens wird im Folgenden besprochen? (diese Frage hat für die Struktur der Stunde die gravierendsten Folgen!)
	2b Lösungsvorschläge	Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge durch die SuS	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Lösungsvorschläge können erwartet werden? • Welcher Lösungsvorschlag sollte angestrebt werden? • Welche Hilfen zum Erstellen der Lösungsvorschläge können bereitgestellt werden? • Welche Lösungsvorschläge können vom L eingebracht werden?
	2c Entscheidung für einen Lösungsvorschlag	muss nicht zwingend für die ganze Klasse ein Vorschlag sein, der Aspekt des „forschenden“ wird deutlich betont, wenn unterschiedliche Lösungswege besprochen werden!	<ul style="list-style-type: none"> • Müssen manche Lösungsvorschläge abgelehnt werden (warum und wie)? • Muss sich die Lerngruppe auf einen Vorschlag einigen? • Welche Argumente können die SuS zu einem bestimmten Lösungsvorschlag führen?

¹ theoretische Grundlagen zur Lösung fehlen, es werden Hypothesen gebildet und diese dann experimentell überprüft

² es ist so viel Wissen vorhanden, dass das Problem schon gelöst werden kann und die Lösung nur noch experimentell überprüft wird

Denkstufe	Denkphase	Inhalt	Fragen zur Planung
3 Durchführung eines Lösungsvorschlags	3a Planung des experimentellen Lösevorhabens	geistige und praktische Planung der Experimente, konkrete Planung und Durchführung des/der Experimente/s, Geräte und Sicherheit Diese Phase sollte sehr sorgfältig gehandhabt werden! (vgl. Fragen ->)	<ul style="list-style-type: none"> Wie soll das Experiment durchgeführt werden (L-D, S-D, SV / EA/PA/GA)? Bei GA: wie Gruppeneinteilung (mit Begründung)? Mögliche Versuchsaufbauten (Antizipation von S-Vorschlägen) und Vorschriften? Arbeitsvorschrift gemeinsam/in den Gruppen erstellen oder vorgeben? Gefahrstoffverordnung, Entsorgung und Sicherheitsbestimmungen!
	3b Praktische Durchführung des Lösevorhabens	Durchführung und Protokollierung des Geplanten. Probleme hierbei sind i.d.R. auf Ungenauigkeiten bei 3a zurückzuführen!	<ul style="list-style-type: none"> Praktische Probleme? Protokoll (Ergebnissicherung)?
	3c Diskussion der Ergebnisse	Bei arbeitsteiligen Experimenten: Zusammentragen und Vorstellen der Ergebnisse, bei zentralem Exp: eher GA/PA/EA zur Diskussion. Handelte es sich um ein Falsifizierungsexperiment, so wird bei 1c wieder eingestiegen ³	<ul style="list-style-type: none"> Soll an dieser Stelle des U schon eine Wiederholung der Messergebnisse und des Lösungsweges vorgenommen werden? Wie wird mit „Misserfolgen“ / Falsifikationen umgegangen?
4 Abstraktion der gewonnenen Ergebnisse	4a Ikonische Abstraktion	Die Abfolge der drei Stufen entspricht einem zunehmenden Grad des Abstraktionsvermögens. Sinn der verschiedenen Phasen ist es, dass durch verschiedene Codierungstypen auch verschiedene Sinneskanäle und Lerntypen angesprochen werden. Zudem kann so mit der Zeit ein möglichst hoher Anteil der SuS höhere Abstraktionsstufen erreichen. Normalerweise ist es ungünstig, wenn unmittelbar und ausschließlich zu einer Symbolhaften Abstraktion übergegangen wird (Formelschema), auch ist darauf zu achten, dass z.B. neben der Formel auch die verbale Abstraktion an der Tafel und im Heft fixiert wird.	<ul style="list-style-type: none"> Skizze des Aufbaus erforderlich? Ablauf in ein Fließbild? Schematische Darstellung des Sachverhalts möglich? Gibt es geeignete Modelle zur Veranschaulichung?
	4b Verbale Abstraktion		<ul style="list-style-type: none"> Wie können die Ergebnisse kurz und knapp angemessen ausgedrückt werden (Antizipation)? Sollen auch Aufbau und Durchführung gemeinschaftlich formuliert werden? Wie lauten Reaktionsgleichung oder Gesetzmäßigkeiten in Worten? Kann unter Rückgriff auf frühere Ergebnisse eine Gesetzmäßigkeit formuliert werden?
	4c Symbolhafte Abstraktion		<ul style="list-style-type: none"> Mathematische Formulierung des Sachverhalt möglich? Welche Reaktionsgleichungen sollen L und/oder SuS ableiten? Sind andere symbolische Darstellungen sinnvoll? Können die Ergebnisse in Diagrammform dargestellt werden?

³ Hat man in arbeitsungleichen Gruppen gearbeitet, so kann es sein, dass manche Gruppen ein sinnvolles, andere ein weniger sinnvolles Experiment durchgeführt haben. Hier ist unbedingt darauf zu achten, dass den SuS klar wird, dass gerade „nicht erfolgreiche“ Experimente oft einen hohen Erkenntnisgewinn bringen!

Denkstufe	Denkphase	Inhalt	Fragen zur Planung
5 Wissenssicherung	5a Anwendungsbeispiele	Durch die Kontextualisierung gewinnt das erworbene Wissen an Bedeutung und wird so besser gelernt, ist das Wissen kontextualisiert erworben worden, so verstärkt die Dekontextualisierung diesen Effekt deutlich, es wird für die SuS klar, dass es sich nicht um ein isoliertes Fachwissen handelt, sondern um ein Alltagsverwertbares.	<ul style="list-style-type: none"> • Wo ist der Sachverhalt für den S von Bedeutung? (Kontextualisierung⁴) • Wenn das Problem schon kontextualisiert war: kann der Sachverhalt andere Kontexte erklären? (Dekontextualisierung) • Gibt es fächerübergreifende/-verbindende Bezüge? • In welchem technologischen Prozess spielen die gewonnenen Erkenntnisse eine besondere Rolle? • Kann die Anwendung/der Kontextbezug in einem Experiment demonstriert werden?
	5b Wiederholung	Durch Wiederholung (auch des Erkenntnisweges!) wird ein nachhaltiges Wissen erst ermöglicht und gefördert. In der Regel schließt der Unterricht mit dieser Phase ab.	<ul style="list-style-type: none"> • Wie können die Ergebnisse zusammengefasst wiederholt werden? • Wie sollte eventuell ein Merksatz lauten? • Kann und soll der Lösungsweg wiederholt werden? • Sollte das/ein Experiment aus Phase 3b wiederholt werden? • Lassen sich Beispiele rechnen? • Literatur zur Ergänzung und Wiederholung? • Ergeben sich aus dem Unterrichtsablauf neue Probleme?
	5c Lernzielkontrolle	Lernerfolgsüberprüfung kann sowohl diagnostisch als auch beschreibend und bewertend geschehen.	<ul style="list-style-type: none"> • Formulierung schriftlicher Kontrollaufgaben, um die wesentlichen Erkenntnisse zu sichern • Wann sollte eine Wissensüberprüfung angesetzt werden (auch mit lernpsychologischer Begründung!)? • Formulierung einer Hausaufgabe?

⁴ Diese Frage sollt durchaus schon in Phase 1 gestellt werden, hier liegt eine gute Möglichkeit, die SuS zu motivieren!