

» Evidenz-basiertes Lernen

F. Eitel

Chirurgische Klinik und Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München (Direktor: Prof. Dr. med. L. Schweiberer)

Zusammenfassung: Fragestellung: Wirksamkeit und Nutzen der drei unabhängig voneinander eingesetzten Lehr-/Lernverfahren Evidence-based Medicine (EBM), Problem-Based Learning (PBL) und Projektmanagementtechniken (PMT) legen die Fragen nahe:

1. In welchem Verhältnis stehen sie zueinander, haben sie gemeinsame Merkmale? Sind sie miteinander verträglich?
2. Wenn sie strukturell ähnlich sind, lassen sie sich dann theoretisch zu einem Konzept (Verfahren) zusammenfassen?

Methodik: Mit Methoden der qualitativen Forschung (concept mapping = Konstruktion von Konzeptdiagrammen) werden die drei genannten Verfahren durch Visualisierung definiert und die sich daraus ergebenden Konzepte nach dem Kriterium der Strukturgleichheit (Isomorphie) verglichen.

Ergebnisse: Es kann gezeigt werden, daß die drei Lehr-/Lernformen strukturverträglich sind, wenngleich ihre Zielsetzungen unterschiedlich sind. Aufgrund dieser Strukturverträglichkeit können die Konzepte EBM, PBL und PMT zum Konzept des Evidenz-basierten Lernens (EBL) zusammengeführt und als innovative, eigenständige Lernform definiert werden. EBL, als wissenschaftsbasiertes, fallorientiertes, qualitätssicherndes Konzept, hat das nunmehr einheitliche Ziel, ärztliches Handeln den sich wandelnden Erfordernissen anzupassen. Konzeptdiagramm und Algorithmus werden als Mittel zur Standardisierung der Lehre dargestellt. Es werden Standards unterschiedlichen Evidenzgrades definiert (Eigenstandard, Gruppenstandard, Evidenz-basierter Standard, Eichstandard). EBM befindet sich wohl am Übergang vom Gruppen- zum Evidenz-basierten Standard, weil die Evaluation noch im Gang ist, EBM noch nicht durch Meta-Analysen validiert ist. PBL ist ein Eichstandard. PMT ist in der Industrie zwar ein Eichstandard, in der Lehre aber mangels Ausarbeitung und Anwendung kein Standard. EBL ist noch ein Eigenstandard, weil dieses Konzept zwar hinreichend definiert, aber noch neu ist und des Konsens bedarf, um ein Gruppenstandard zu werden. Es kann gezeigt werden, das EBL sowohl für Aus-, als auch Weiter- und Fortbildung geeignet erscheint.

Diskussion und Schlußfolgerung: Der Artikel will keine praktische Anleitung für das Lehren geben, vielmehr einen Beitrag zu dessen theoretischer Grundlegung und Standardisierung leisten. Die im Schrifttum nachgewiesene Wirksamkeit der Einzelkomponenten (EBM, PMT, PBL) lassen darauf schließen, daß EBL als Lernmethode effizient sein könnte. Diese Schlußfolgerung kann in Zukunft aufgrund der hier gegebenen Definition von EBL empirisch überprüft werden.

Evidence-Based Learning: Problem: The efficacy and effectiveness of three independently implemented teaching/learning methods (Evidence-Based Medicine (EBM), Problem-Based Learning (PBL) and Project Management Techniques (PMT)) raise the following questions:

1. What are the relationships between them? Are they structurally compatible?
2. If so, could they theoretically be integrated into one concept?

Method: By applying methods of Qualitative Research (concept mapping) the three procedures can be defined through visualizing them. The resulting concepts are compared by employing the criterion of isomorphism.

Results: It can be demonstrated that the three methods exhibit compatible structures, although their goals are different. Because of their structural equivalence the concepts of EBM, PBL and PMT can be synthesized into EBL, which is defined as an innovative and independent learning method. EBL, as a science-oriented, problem-based and quality-assuring concept, aims at the continuous improvement of physicians' performance. Concept mapping and algorithmisation appear as means for the standardisation of education. Different standards due to different strengths of evidence are defined (Individual, personal standards; consensus-based group standards; evidence-based standards; calibrated standards). EBM seems to be located in the transition from a group standard to an evidence-based standard because its evaluation is under way, i.e. is not yet calibrated by meta-analyses. PBL is a calibrated standard. For PMT the qualification is somewhat unclear because in industry it is a calibrated standard, whereas in education there is insufficient evaluation as PMT is rarely implemented. EBL is still an individual standard because this concept was developed recently and needs consensus for becoming a group standard. It can be shown that EBL seems well suited for undergraduate, postgraduate and continuing medical education.

Discussion and conclusion: This article does not aim at giving practical advice on how to proceed with education, but its goal is the theoretical foundation of EBL. The effectiveness of EBL's constituent elements, demonstrated by empirical findings from literature, let us deduce that EBL could be efficiently applied in medical education. This conclusion can be evaluated using the definitions provided by this article.

Key words: Quality management – Education – Standardisation – Evidence-based medicine – Problem-based learning

Problemstellung

Einer der Ansätze zur Qualitätsverbesserung der Lehre ist das „problem-based learning“ (PBL, vgl. Barrows 1985). Er wird in allen Erdteilen eingesetzt, wenngleich seine didaktische Wirksamkeit nicht unumstritten blieb (Albanese et al. 1993).

Ein weiterer Ansatz ist „Evidence-Based Medicine“ (EBM, Sackett et al. 1997). Er zielt auf wissenschaftlich gesicherte Ärztliche Entscheidungsfindung und Handlung ab und versteht sich auch als Lehre: Die erste Veröffentlichung, die EBM einem breiteren Publikum bekanntmachte (Evidence-Based Medicine Working Group 1992), hatte den Untertitel: „*a new approach for teaching – the practice of medicine*“. (Hervorhebung durch den Verfasser.) Die didaktische Verortung von EBM im Sinne der Definition als Lehrform bzw. Unterrichtsmethode ist aber bislang nicht erfolgt.

Projektmanagement-Techniken (PMT, Burghardt 1995) mögen auf den ersten Blick nichts mit Lernen zu tun haben. Schaut man aber in die pädagogische Literatur (Dewey 1986, Eitel 1996), so begegnet man Termini wie Projektunterricht oder Lernprojekt. Projektmanagement-Techniken können demnach auch als Lehr-/Lernverfahren aufgefaßt werden, werden aber im Medizinunterricht nicht explizit eingesetzt.

Jede dieser drei Lehr-/Lernformen ist als Versuch zu werten, durch Innovation die Lehre zu verbessern, die sich seit der Aufklärung in einem permanenten Wandel (vgl. Bonner 1995), um nicht zu sagen: Krise (Eitel 1997) befindet.

Alle drei Lehrformen sind wirksam, jede hat einen spezifischen Nutzen: Die Validierung ärztlichen Entscheidens durch EBM (Grimshaw et al. 1993), die durch PBL erreichbare Einstellung der Studierenden zu lebenslangem Lernen und Problemlösen (Woodward et al. 1983, Kaufman et al. 1989, Vernon et al. 1993) sowie die Qualitätsverbesserung durch Projektmanagement-Techniken im Sinne der Lernenden Organisation (Argyris 1992, Eitel 1992, 1994, Lefering et al. 1996, Becker et al. 1996) sind empirisch nachgewiesen.

Fragestellung

Wirksamkeit und Nutzen der drei unabhängig voneinander entwickelten und eingesetzten Lehr-/Lernverfahren legen die Fragen nahe:

1. In welchem Verhältnis stehen sie zueinander, haben sie gemeinsame Merkmale? Sind sie miteinander verträglich?
2. Wenn sie strukturell ähnlich sind, lassen sie sich dann theoretisch zu einem einzigen Verfahren zusammenfassen?

Letzteres wäre insofern sinnvoll, als sich dadurch möglicherweise die Nutzen der Einzelverfahren gegenseitig verstärken könnten. Das müßte dann empirisch nachgewiesen werden. Eine derartige Evaluation wäre aber nur möglich, wenn zuvor eine eindeutige Definition des aus den Einzelverfahren synthetisierten, neuen Verfahrens geleistet wurde. Das Ziel dieser hier vorgelegten und notwendigerweise theoretischen Vorarbeit ist demnach, diese Definition einer die Einzelverfahren zusammenfassenden Lehr-/Lernform zu versuchen.

Methodik

Zur Beantwortung der Fragen wird auf die etablierte Methode (Pinto et al. 1997) des „concept mapping“ (Novak 1991) zurückgegriffen. Concept mapping ist ein Visualisierungsverfahren, bei dem Relationen zwischen Systemzuständen (Materialien, Begriffen etc.) in Flußdiagramm-Form (gelegentlich auch als Tabellen oder in Matrix-Form) dargestellt werden. Dabei werden wohldefinierte Begriffe von Kästchen (mathematisch sog. „Knoten“) umrahmt und die Beziehungen zwischen ihnen durch Pfeile (mathematisch sog. „Kanten“) dargestellt. Beispiele für derartige Konzeptdiagramme finden sich in Abb. 1, 2 u. 3. Einfachste, grundlegende Bausteine von concept maps sind die Wenn-dann-Beziehung, der Ursache-Wirkungs-Zusammenhang, die zeitliche Folgebeziehung, Nachbarschafts- oder Verwandtschaftsbeziehungen. Konzeptdiagramme sind „Logikmaschinen“, weil sie bestehendes und neues Wissen in Diagrammform veranschaulichen, Information ordnen und mit dem vorbestehenden Wissen verknüpfen, die kritische Bewertung bestehenden Wissens im Vergleich ermöglichen und schließlich in der praktischen Anwendung in der Medizin wissenschaftliche Konzepte mit dem Befundmuster des Patienten in Beziehung setzen lassen (Pinto et al. 1997).

Die drei genannten, für die Qualitätsverbesserung der Lehre bedeutsamen Verfahren (EBM, PBL, PMT) werden im folgenden durch Konzeptdiagramme definiert. Die gewonnenen, verschiedenen concept maps werden dann auf eventuelle Isomorphien (Strukturgleichheit bzw. relationale Passungen) untersucht, d. h. in einzelnen wesentlichen Merkmalen verglichen. Mit Hilfe der festgestellten Merkmalsgleichheiten können die einzelnen Lehrformen operationalisiert und zusammengefaßt werden. Unter Operationalisierung wird hier „Beschreibung in Worten des Tuns“ verstanden. Operationalisierte Strukturen können als Handlungsleitlinie dienen, hier beispielsweise für Unterrichtsplanung und -durchführung. Außerdem sind sie Mittel zur Zielgrößendefinition für Evaluationen.

Bevor der Vergleich durchgeführt werden kann, sind eindeutige Definitionen erforderlich.

Definition der drei Lehr-/Lernformen

Verglichen werden: Evidenz-basierte Medizin (EBM), fallorientiertes Lehren/Lernen am Prototyp des problem-based learning (PBL) und pädagogisch relevante Projektmanagement-Techniken (PMT).

Evidence-Based Medicine

Das neue Paradigma „Evidenz-basierte Medizin“ (EBM) ist mit der Entscheidungsfindung in ärztlichen Handlungssituationen befaßt.

Medizinische Entscheidungsfindung muß auf gesichertem Wissen beruhen. Deshalb erarbeitet Evidenz-basierte Medizin handlungsleitendes Wissen, das *wissenschaftlich gesichert*, d. h. zu jeder Zeit an jedem Ort nachvollziehbar, zuverlässig und gültig ist. Wissenschaftliche Grundlage von EBM ist die klinische Epidemiologie und Statistik. Die erforderlichen Daten zum Vergleich mit den verfügbaren Fakten werden aus

Tab. 1 Gewichtung von Evidenzen: „Härtegrad“-Bestimmung, modifiziert nach AHPCR (1992, MacPherson 1995) bei klinischen Studien in Abhängigkeit vom Studiendesign. Diese Gewichtung ist notwendig, weil Evidenz nicht in jedem Fall in erforderlichem Umfang erarbeitet werden kann, möglicherweise auch gar nicht existiert, so daß für die allfällige Entscheidungsfindung auf Datenquellen mit geringerer Evidenz zurückgegriffen werden muß, was z.B. in Form der Härtegradbestimmung objektiv dargestellt werden kann. Evidenzgrad 1a verspricht die höchste Entscheidungssicherheit.

Studiendesign	Stufen der Evidenz („Härtegrad“)
Meta-Analyse (systematische, quantitative Literaturübersichtsarbeit). Von (mehreren) kontrollierten klinischen Studien (KKS, randomised clinical trial, RCT) werden die Effektstärken statistisch gepoolt und inferenzstatistische Schlüsse auf die Effektivität von Interventionen gezogen	1a
mindestens eine KKS	1b
Interventionsstudie mit Vergleichsgruppen (Querschnittsstudie)	2a
quasiexperimentelle Studie (z. B. Prätest-Posttest-Design; Längsschnittstudie mit Intervention, Vergleich in sich)	2b
Experimentum cruris („dramatic results in uncontrolled experiments“)	3a
nichtrandomisierte, prospektive Studie mit Vergleichsgruppe; Kohortenstudie	3b
Interventionsstudien im Posttest-Design (ohne Vergleichsgruppe)	4a
nichtexperimentelle (nichtinterventionelle, nicht vergleichende) deskriptive, prospektive, quantitative Studien; prospektiv geplante quantitative Beobachtungsstudien	4b
quantitative, retrospektive Studien	5a
Konsensus-Protokolle aus definierten Konsensfindungsverfahren (z. B. Delphi-Verfahren)	5b
unsystematische Literaturübersicht (Review), Fallbericht (Kasuistik), Expertenmeinung	6

Literaturdatenbanken gewonnen. Clarke und Sampaio (1997) definieren EBM wie folgt: „Evidence-based medicine is the process of systematically finding, appraising, and applying contemporaneous research findings as the basis for clinical decisions.“

Evidenz-basierte Medizin läuft in vier Schritten ab (Rosenberg et al. 1995):

- Formulierung einer eindeutigen, beantwortbaren klinischen Fragestellung anhand eines konkreten Falles
- Literatursuche nach relevanten klinischen Studien
- Beurteilung von Zuverlässigkeit (Reliabilität), Richtigkeit (Validität) sowie Nützlichkeit der Studienaussagen (Critical Appraisal, Bennett et al. 1987)
- Anwendung der kritisch ausgewählten Studienaussagen in der klinisch-ärztlichen Praxis.

EBM ist aber mehr als rationale Absicherung der Handlungsalternativen: Evidenz-basierte Entscheidungsfindung integriert Erkenntnisse – die gewonnen wurden mittels kontrollierter klinischer Studien oder Meta-Analysen (vgl. Tab. 1) – mit klinischem Urteil, das aus der Erfahrung kommt, sowie mit Patientenpräferenzen. Medizinische Evidenz beruht demnach auf den Prinzipien

- der statistischen Inferenz
- der ärztlichen Empirie und
- der personalen, in Konsensfindungsverfahren abgeglichenen Präferenzen der am Entscheidungsprozeß Beteiligten.

Naturngemäß läßt sich Evidenz entsprechend der genannten Prinzipien nicht in jedem Fall in vollem Umfang herstellen. Demzufolge gibt es unterschiedliche „Härtegrade“ von Evidenz, je nachdem, mit welcher methodischen Stringenz (Tab. 1) die Datenlage gebildet werden konnte. Aber mit EBM kann in jedem Fall festgestellt werden, wie Nutzwert/Risiko von Handlungsalternativen im Schrifttum mit welcher Ausgesicherheit („Härtegrad“) bewertet werden: „Evidence-

Based Medicine bedeutet die gewissenhafte und überlegte Anwendung des besten derzeitigen Wissensstandes (evidence) aus der klinischen Forschung auf die Behandlung einzelner Patienten“ (Haynes et al 1997).

Das Programm von EBM lautet also: Statt meinungsbasierter, intuitiver, nicht-statistischer Heuristiken (opinion-based medicine) soll sich der Mediziner wissenschaftlich begründeter Entscheidungen bzw. Handlungsleitlinien bedienen, was naturgemäß einen Lernprozeß, beispielsweise bei der kritischen Literaturbewertung, einschließt.

Problembasiertes Lernen (PBL)

Das problembasierte Lernen (Barrows 1985) ist weithin bekannt. Es fällt unter die fallorientierte Lehr-/Lernformen (vgl. Renschler 1989) – hierzulande auch gegenstandsbezogener Unterricht genannt. Verwandte Lehr-/Lernformen sind der Cognitive-Apprenticeship-Ansatz in Form des expertengeleiteten Lernens (EGL, Eitel 1993, 1994) und die gegenstandsbezogene akademische Lehre in der Medizin (ALM, Eitel 1992). Die spezifischen Unterschiede sind in Tab. 2 dargestellt. Problem-based learning wurde von Barrows (1985) in sieben Schritten konzipiert (Tab. 3, linke Spalte).

Projektmanagement-Techniken

In unserem Zusammenhang interessieren Techniken wie Moderation, Qualitätssicherung, Projektdokumentation, Kreativitätstechniken, Entscheidungstechniken, Kommunikationstechniken, die hier als bekannt vorausgesetzt werden dürfen. Sie sind unter Lehr- und Lerntechniken einzuordnen.

Beim Projektmanagement (vgl. Abb. 1, rechte Seite) ist eine Phase der (Projekt-Problem-)Definition mit Festlegung des Zieles sowie der Planung der Ablauforganisation von Phasen der Projektdurchführung und -bewertung zu unterscheiden.

Tab. 2 Definition fallorientierter Lehr-/Lernformen (PBL, EGL, ALM) nach didaktischen Unterscheidungsmerkmalen. Der Zusammenhang zwischen didaktischen Variablen und Lehr-/Lernformen ist in Matrixform dargestellt. Die Zielgruppen (Spalte 2) sind hier mit Bezug auf Aus-, Weiter- und Fortbildung formuliert. Selbstverständlich können die genannten Lehr-/Lernformen auch in verschiedenem Umfang bereits in der Ausbildung angewandt werden. Außerdem sind Mischformen von PBL, EGL und ALM in praxi anzutreffen. Für Definitionszwecke sind diese aber – wie auch hier – zu trennen. Der bei der 1. didaktische Variablen verwendete Terminus „lehren“ ist ein Tribut an die konventionelle Didaktik, er trifft natürlich nur bedingt die Tätigkeit eines Tutors bei PBL.

Lern-/Lehrformen	didaktische Variablen								
	1 Wer „lehrt“	2 wen	3 was	4 wozu (Ausbildungsziel)	5 inwieweit (Lernziel)	6 wie	7 womit	8 wann	9 wo?
PBL (problem-basiertes Lernen)	Tutor	Student	exemplarische Fälle	Enkulturation und Empowerment der Studierenden	medizinische Kompetenz	entdecken- des Lernen	Lernumgebung	Curriculum, Stundenplan	Ausbildungs- stätte
EGL (exper- tengeleitetes Lernen)	Coach, Trainer	Arzt in Wei- terbildung	prävalente Fälle	Fall-Manage- ment	spezialistische Performanz	fallorientier- tes Lernen, learning by doing: reflection- in-action	authentische Fälle im Be- rufsfeld, Literatur, Kon- gresse, Neue Medien etc.	zeitlich wenig struk- turisiert	in Klinik oder Praxis
ALM (auto- didaktisch- akademisches Lernen in der Medizin)	Moderator, Experte	Experte	relevante Fälle	Qualitäts- management der Praxis, kontinuierliche Qualitätsver- besserung der Versorgung	medizinische Entscheidungs- findung	autonomes, selbstgesteu- ertes Lernen in Kleingrup- pen mit Peers. Kooperative Selbstqualifi- kation	variabel, z. B. mit Fachzeit- schriften oder den Neuen Medien, Cognitive Tools	während Freizeit	variabel, zum Bei- spiel in Qualitäts- zirkeln

Tab. 3 Vergleich der Vorgehensweise beim problembasierten Lernen (PBL) und Evidenz-basierter Medizin (EBM). Isomorphien werden deutlich.

„Seven Jump“ bei PBL (nach Barrows 1985)	„Critical Appraisal“ bei EBM (Evidence-Based Medicine Working Group, 1992)
1. Problempräsentation durch den Tutor, Begriffserklärung durch Diskussion in der Gruppe	1. „precisely defining a patient problem“ (Problemwahrnehmung)
2. Modell-(Hypothesen)bildung durch die Kleingruppe unter tutorieller Leitung mit dem Ziel, erklärungsbedürftige, inkonsistente, un- verstandene oder fehlende Teile in den gebildeten semantischen Netz- werken (Modellgerüste) der Teilnehmer zu identifizieren. Diese Teile (fehlende oder fehlerhafte Informationen) korrekt zu präsentieren, wird als Lernziel vereinbart (Lernzielbestimmung)	2. „defining what information is required to resolve the problem“ (Lernzielbestimmung durch die Teilnehmer, Bestimmung der erforderlichen Informationsquellen)
3. Literaturstudium in Eigenarbeit (independent study)	3. „conducting and efficient search of the literature“
4. Einordnen des im Eigenstudium (3.) erarbeiteten Wissens in das Modell aus Schritt 2.	4. „selecting the best of the relevant studies“
5. Präsentation der Problemlösung in der Kleingruppe	5. „applying rules of evidence to determine their validity“
6. Diskussion der verschiedenen Problemlösungen in der Gruppe und Ausscheiden falscher Lösungsansätze	6. „presenting to colleagues the content of the article and its strengths and weaknesses“
7. Evaluation des Lernprozesses und -ergebnisses durch die Gruppe, Bestimmung weiterführender Lernziele der Teilnehmer	7. „extracting the clinical message and applying it to the patient problem“

Kennzeichen ist die systematische und kontinuierliche *Rückkoppelung* der gewonnenen Ergebnisse in die Planungs- bzw. Strukturierungsprozesse nach Art der Regelung. Weiteres Merkmal des Projektmanagements ist sein Bezug zur Klein- gruppe bzw. zum Team. Schließlich ist PMT auf eine zeitlich begrenzte Einzelaufgabe („problem“) fokussiert, im vorliegen- den Zusammenhang z.B. auf den Kompetenzerwerb. Eine Lernaufgabe kann als Projekt gesehen und organisiert wer- den.

Ergebnisse

Vergleich der Lehr-/Lernverfahren (EBM, PBL und PMT)

Vergleicht man unter dem Aspekt der Unterrichtsgestaltung die Vorgehensweise von Evidenz-basierter Medizin (EBM) mit fallorientierten Lehr-/Lernformen, so fällt eine deutliche *Strukturgleichheit* auf: Sowohl bei der Erarbeitung Evidenz- basierter Fachinhalte (Informationsgewinnung und critical appraisal) als auch beim problem-based learning (PBL) sind

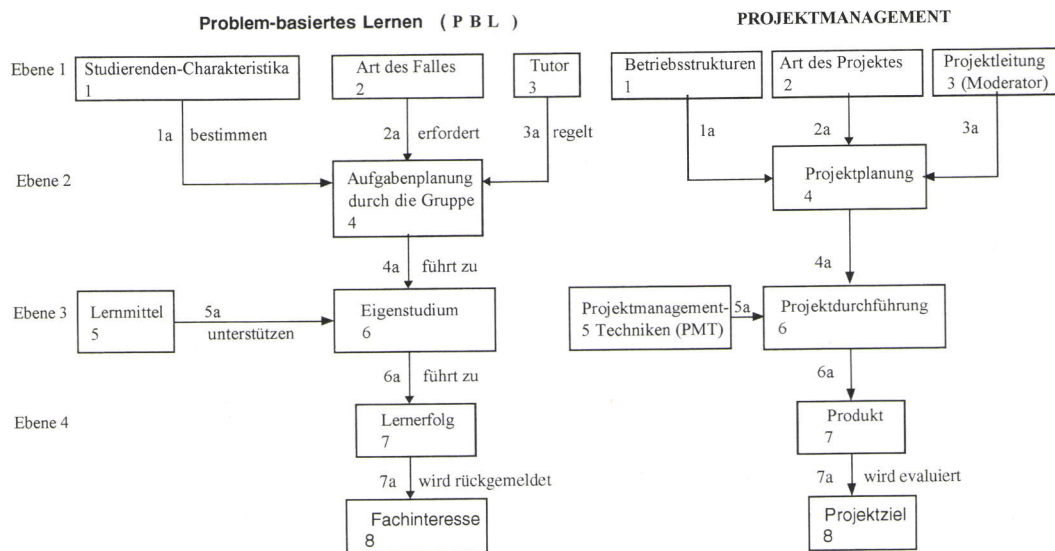


Abb. 1 Flußdiagramm von PBL und Projektmanagement. Isomorphie von problembasiertem Lernen (PBL) und Projektmanagement. PBL ist hier nach einem Modell von Gijsselaers und Schmidt (1990) dargestellt. Die Pfeile stellen Variablenverknüpfungen dar, die Kästen entsprechen den Variablen. Auch hier fallen Strukturgleichheiten schon rein optisch ins Auge.

ähnliche Vorgehensweisen festzustellen (Tab. 3). Die schrittweise Aufarbeitung eines Falles unter Nutzung technischer Ressourcen (z.B. MedLine) ist beiden Ansätzen gemeinsam. Kritische Literaturbewertung (Tab. 3, rechte Spalte: critical appraisal bei EBM) ähnelt dem Eigenstudium im Rahmen des problem-basierten Lernens (seven jump bei PBL Tab. 3, linke Spalte). Bis auf den siebten Punkt in Tab. 3 und die Vertauschung der Reihenfolge für Punkt 5 und 6 bei EBM im Vergleich zu PBL sind beide Ansätze strukturgleich.

Festzuhalten ist: PBL bzw. fallorientierte Lehrmethoden und EBM weisen Isomorphien auf. Der Unterschied liegt in den Lerninhalten und der Zielsetzung.

Weniger deutlich ist allerdings in beiden Ansätzen die Kommunikations- und Präsentationsform sowie der Teamwork-Ansatz, also die Lerntechniken, welche wiederum im Projektmanagement thematisiert werden.

Sowohl in EBM als auch bei PBL kann der zu behandelnde Fall (das „Problem“) als „Projekt“ angesehen werden, das nach Maßgaben des Projektmanagements (Abb. 1, rechte Seite) strukturiert wird und zu behandeln ist. Vergleicht man demnach beide Verfahren (Abb. 1), so fallen wiederum Entsprechungen der einzelnen Verfahrensschritte von PBL und PMT auf.

Projektmanagement (PMT) weist folglich Isomorphien zu PBL auf.

Synthese von EBM, PBL und PMT

Da PBL in Teilen gleichermaßen wie EBM und PMT strukturiert ist, folgt daraus, daß PMT auch Strukturähnlichkeit mit EBM hat.

Es erscheint deshalb logisch und effizient, diese Isomorphien der einzelnen Formen zur Schnittmenge des „Evidenz-basierten Lernens“ zusammenzufassen und sie als

Evidenz-basiertes Lehren/Lernen (EBL) zu bezeichnen.

Wie könnte „Evidenz-basiertes Lehren und Lehren“ (EBL) im Konzeptdiagramm aussehen?

Merkmale von Evidenz-basiertem Lehren/Lernen

Die folgenden Absätze im Text entsprechen den Numerierungen von Kanten und Knoten der concept map in Abb. 2.

Bildung einer Gruppe (Projektteam)

Mehrere Leute stellen mehr oder weniger explizit fest,

- daß ihre individuelle Fallbearbeitung unzureichend ist, daß z.B. ihre Studentengruppen wenig zu lernen scheinen,
- oder daß sie mehr wissen wollen, z.B. über problembasiertes Lernen,
- oder daß ihnen ein routinemäßiger Lösungsweg nicht zur Verfügung steht, z.B. bei der Implementierung von Computerlernprogrammen.

In Organisationen hat sich in solchen Situationen die Bildung von Teams bewährt. Denn Probleme können in der Regel durch Kooperation in der Gruppe besser gelöst werden als im Einzelkampf.

Sie nehmen somit ein gemeinsames Problem wahr. Die Problemwahrnehmung wird zunächst mehr oder weniger intuitiv sein, ein effizienter Lösungsweg wird meist nicht verfügbar sein. Darüber hinaus finden sich in vielen Fällen sehr individuelle Sichtweisen der Situation oder auch verzerrte Problemwahrnehmungen.

Projektdefinition

Es muß klar gemacht werden, was das Problem ist, ob und wie es angegangen werden kann. Zu Beginn wird das Team also das Problem, die Aufgabe als Projekt definieren. Z.B. könnte der Eindruck, daß eine Studentengruppe bei einigen Tutoren vergleichsweise schlecht abschneidet, durch Vergleich der Prüfungsergebnisse erhärtet werden, man könnte ein aktives Vorgehen zur Unterrichtsverbesserung anstreben, d.h. gemeinsam eine Agenda festlegen, die als Abfolge von

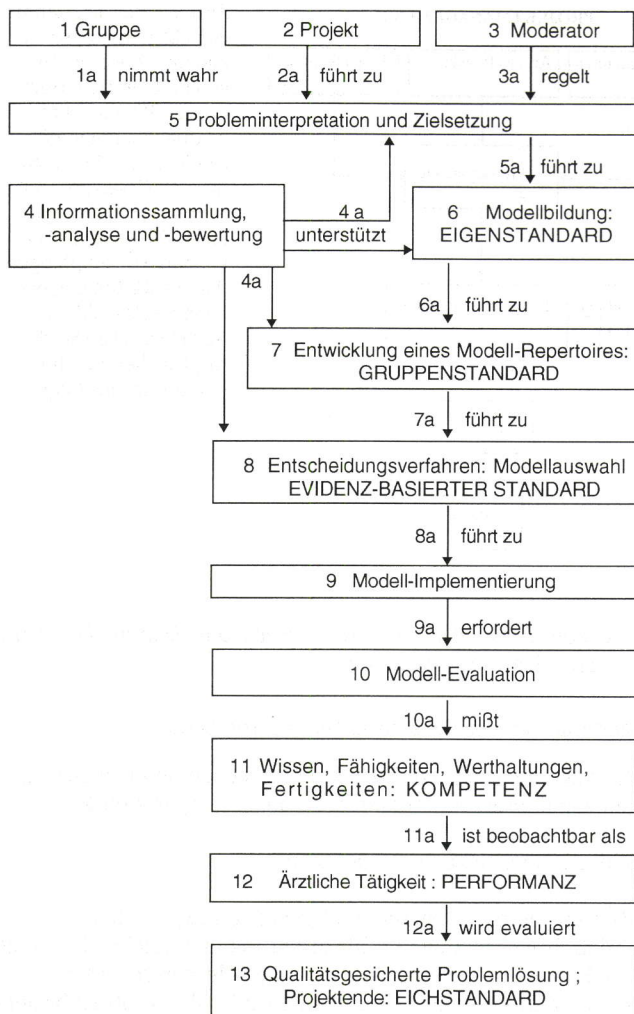


Abb. 2 Visualisierung der Struktur von EBL in einer concept map. Dieses Konzept ist isomorph zu den in Abb. 1 und Tab. 3 dargestellten Inhalten. Ab dem hier in Kasten Nr. 8 dargestellten Inhalt unterscheidet sich dieses Flußdiagramm von Abb. 1 und Tab. 3 durch das Qualitätsmanagement der Lehre (vgl. Eitel 1994) und durch Evaluation der Performanz.

Planung, Durchführung und Evaluation mit daraus folgender Entscheidung, etwas zu ändern oder nicht, zu beschreiben ist.

Im allgemeinen bewirkt das mit einem Projekt verbundene strukturierte Vorgehen eine ausgeprägte, intrinsische Motivation zur Problembearbeitung, denn Strukturierung ermöglicht Kompetenzerleben; in einem Projekt besteht Handlungsspielraum und durch Evaluation die Möglichkeit, Erfolg festzustellen, haben zu können (Prenzel et al. 1993).

Moderation

Jede Gruppe braucht einen Moderator (Tutor, Mentor, Leiter, Coach, Facilitator), denn die Projektdurchführung bedarf eines institutionell-organisatorischen Rahmens.

Wenn diese Gruppe (Projektteam) nur einigermaßen kooperativ ist, wird sie nach impliziten oder expliziten Regeln vorgehen. Wichtig für kreative Lösungen ist dabei, daß sich jedes

einzelne Teammitglied in einem konstruktiven Diskurs repressionsfrei einbringen kann, z.B. durch Anwendung der Nominal Group Technik, die in Brainstorming und nachfolgend geordneter, transparenter Prioritätensetzung durch Abstimmung besteht. Der Moderator unterstützt die Gruppenarbeit: Er sorgt für Ressourcen (Raum, Zeit, Arbeitsmaterialien) und überwacht den geschäfts- bzw. vereinbarungsgemäßen Ablauf der Gruppenarbeit, gibt Rückmeldung über den Arbeitsfortschritt der Gruppe im Verhältnis zum gemeinsam gesetzten Ziel und veranlaßt Dokumentation sowie Evaluation der Arbeitsergebnisse des Projektteams.

Informationssammlung

Da im allgemeinen der Kenntnis- und Erfahrungsstand der Gruppenmitglieder unterschiedlich sein wird, müssen vom Moderator Informationsressourcen – wie beispielsweise elektronische Datenbanken, Expertenäußerungen oder Printmedien (z.B. einschlägige Literatur) – bereitgestellt werden, auf welche jedes Gruppenmitglied frei zugreifen kann.

Diese Ressourcen erleichtern dem Team die Arbeit. Die qualitätsgesicherte Regelung der Informationsverarbeitung ist für alle, besonders aber für die ersten Stadien des Projektes, wichtig. Die Fähigkeit zur kritischen Informationsgewinnung, -analyse und -bewertung (wissenschaftliches Arbeiten) ist hier gefragt, hat eine zentrale Bedeutung für den Projekterfolg und wird in EBM wie PBL gleichermaßen gefordert und ausgeübt.

Probleminterpretation und Zielsetzung

Jedes Projekt beginnt mit einer Analyse des Problems, um aufgrund des sich daraus ergebenden Ursachenverständnisses die Lösung angehen zu können. Dazu muß die Gruppe das Problem erst einmal verstehen, muß sich über Ursachen und Wirkungen klar werden. Hierzu ist concept mapping geeignet, z.B. in Form der Erstellung eines Ursache-Wirkungs-Diagramms. Die Ursache des schlechten Abschneidens der Studierenden kann beispielsweise in deren mangelnder Vorbereitung wegen drohender Klausuren in einem anderen Kurs begründet sein, oder schlicht an Desinteresse oder an schlechter Lehrqualität an ungünstigen Arbeitsplätzen oder an der Schwierigkeit des Stoffes liegen.

Auch quantitative Methoden wie z.B. die Erstellung eines Paretodiagramms (Darstellung der kumulativen Fehlerhäufigkeit als Balkendiagramm) können zur Schwachstellenanalyse herangezogen werden.

Wenn das Team das Problem verstanden hat, wird es Ziele setzen können, d.h. vereinbaren, wie die Problemlösung aussehen soll.

Für die Lehre heißt dies beispielsweise, daß die Beteiligten aufgrund des Problemdrucks oder des Veränderungswunsches sich in einem Konsentierungsverfahren (z.B. nominal group process) das gemeinsame Ziel setzen, die Unterrichtsqualität zu verbessern, indem sie Lernplätze mit mehr Praxisbezug neu einrichten, um die Studierenden besser zum Lernen zu motivieren.

Das Ziel, der Endpunkt, der anzustrebende, problemlose Zustand muß ein definierter Sollwert sein, ohne den eine Projektevaluation (Qualitätsfeststellung) unmöglich ist. Beispiele für Sollwertdefinitionen sind in der Lehre: klinische, Evidenz-basierte Handlungsleitlinien oder etwa – im gewählten Fall – die Dauer und Art der Vorbereitung auf den Unterricht; in der Medizin: Lebensqualität-Indices, Überlebensraten oder Maße der funktionellen Wiederherstellung.

Wichtig ist, daß jedes Gruppenmitglied Gelegenheit hat, seine Meinung einzubringen, und gefordert ist, eigene Ansichten bezüglich der Problemursache und -lösung zu bilden. Es soll den Gruppenmitgliedern aufgrund eigener Tätigkeit ermöglicht werden, sich das Problem zu eigen zu machen, sich mit dem Projekt zu identifizieren.

Modellbildung

Um den Weg zum Ziel zu finden, bedarf es der Information und Erfahrung.

Die Aufgabe jedes Gruppenmitgliedes ist, das Problem und seine Lösung als möglichst *strukturierten Zusammenhang*, z.B. in Form eines Konzeptdiagramms darzustellen (Modellbildung), entsprechend der eigenen Praxis und individuellen Erfahrung, und seinen eigenen Lösungsweg zu formulieren und zu dokumentieren, z.B. als concept map (Pinto et al. 1997) oder als semantisches Netz (Clancey 1983).

Der individuelle Lösungsansatz soll dabei formal nachvollziehbar, genau, erfahrungsbasiert, aufrichtig und übersichtlich dargestellt werden, z.B. visualisiert als Flußdiagramm oder klinische Handlungsleitlinie (Algorithmus). Diese Visualisierungen dienen dann als Grundlage für die weitere Arbeit.

Da jedermann, so er im Vollbesitz seiner Kräfte ist, für jede Situation ein Verhaltensmuster besitzt oder zu entwerfen in der Lage ist (auch wenn es falsch sein mag) und da jeder seine Sache gut machen will, kann der jeweilige, individuelle Problemlösungsansatz als sogenannter *Eigenstandard* bezeichnet werden. Jedes Gruppenmitglied bildet beispielsweise aufgrund der Symptome in einem präsentierten PBL-Fall, bei dem es im allgemeinen um die Ausarbeitung eines ätiopathogenetischen Kausalmodells geht, nach bestem Wissen seine eigene Hypothese im Sinne eines concept mapping. Es ist immer wieder erstaunlich, zu welchen Leistungen dabei z.B. Studierende im ersten Semester aus ihrem Laienverständnis heraus in der Lage sind. Wenn sie am Krankenbett eine verletzungsbedingte Umfangsvermehrung einer Extremität erklären sollen, können sie häufig die Zirkulationsstörung als eine der Ursachen angeben. Diese, ihre eigene concept map wird dann als Anker hergenommen, um den pathophysiologischen Zusammenhang weiter auszuarbeiten. Informationssuche und -wertung geschieht dabei immer mit rationaler Unterstützung von außen, sei es durch kritische Literaturbewertung oder durch Bewertung der gebildeten, eigenen Hypothesen anhand der Literatur, sei es durch Konsultation von Peers bzw. Experten oder benchmarking (Orientierung am Besten des Feldes). So sind die Studierenden im angegebenen Fall meist nicht in der Lage, die posttraumatische Azidose als einen Pathomechanismus des Ödems spontan anzugeben, können aber durch wechselseitiges Fragen durch den Tutor (sokratische Methode, eine Spielart des PBL) durchaus dorthin

geführt werden. Auch fallorientierte Coachingverfahren (Expertengeleitetes Lernen, EGL: Diskurs über das Lernprojekt zwischen Experten und Trainee) oder das von Schoen (1987) beschriebene „reflective practicum“ oder „reflection-in-action“ können hier ebenfalls angewandt werden. Die beiden letztgenannten Ansätze unterscheiden sich vom reinen PBL (Tab. 2).

Bei diesen Schritten der Informationsgewinnung sind häufig auch Computerkenntnisse nützlich, da die relevanten Informationen (Primärstudien) sich in zunehmendem Umfang in Datenbanken wie z. B. der Cochrane Library befinden.

Das Team wird dann die auf diese Weise erhaltenen und gesammelten Informationen ordnen, durcharbeiten, auf Vollständigkeit und Widerspruchsfreiheit prüfen und dabei auch Kreativitätstechniken anwenden wie z.B. Brainstorming, Metaplan-Technik etc.

Die Vielfalt der Eigenerfahrungen und der unterschiedliche Informationsstand der Gruppenteilnehmer werden zu unterschiedlichen Lösungsvorschlägen, Konzeptdiagrammen, führen. Sie seien hier *Eigenstandards* genannt. Es ist selbstverständlich, daß die Einzelmeinungen (Eigenstandards) zu einem *Gruppenkonsens* zusammengeführt werden müssen, einmal, um das Kreativitätspotential der Einzellösung zu nutzen, und zum anderen, um den Lösungsprozeß, das Projekt effizient weiterzuführen. Dabei treten nicht selten Diskrepanzen und Konfliktsituationen oder Unverständnis unter den Teilnehmern auf, was in der Regel durch Moderationstechniken beherrscht werden kann.

Erstellung eines Modell-Repertoires

Mit Konfliktlösungs- bzw. Konsensfindungsstrategien (reframing, mediated negotiation, nominal group process, Delphi-Verfahren etc.) lassen sich die verschiedenen Eigenstandards der Teilnehmer aber in der Regel zu einem *Gruppenstandard* zusammenführen, der durchaus mehrere verschiedene, in der Gruppe abgestimmte Modellvorstellungen oder auch Minderheitenvoten nebeneinander im Sinne eines Modell-Repertoires für die Problemlösung enthalten kann.

In jedem Fall wird eine Darstellung angestrebt, die den Gruppenstandard als eine Menge von *Handlungsleitlinien* in Form von Konzeptdiagrammen festhält. Das wird dadurch erleichtert, daß schon bei der Bildung des Eigenstandards Visualisierungen in Form von concept maps geleistet wurden. Die Handlungsleitlinie, in spezieller Form z.B. als klinischer Algorithmus, bildet den Gegenstand der weiteren Projektarbeit. Evidenz-basiertes Lernen zielt auf die Entwicklung von Algorithmen, welche als validierte Konzeptdiagramme mit Entscheidungsknoten definiert werden können. Die Validierung erfolgt – wie noch zu zeigen sein wird – mit den Mitteln der Evidenz-basierten Medizin bzw. der Evaluation.

Ein Modell in Form eines *Gruppenstandards* oder ein Modell-Repertoire in Form multipler, zum Gruppenstandard konsentrierter Eigenstandards ist natürlich noch keine Problemlösung, ist kein Kompetenzzuwachs, der zu zuverlässigen Problemlösungen befähigen würde. Denn es besteht beispielsweise die Gefahr der Betriebsblindheit bei der Bildung des Gruppenstandards oder der Subjektivität in Form verzerrter

Problemwahrnehmung (Bias). Oder der Gruppenstandard kann sachlich unrichtig sein. Deshalb ist es notwendig, den Gruppenstandard zu validieren.

Modellauswahl

Nun muß in einem Gewichtungsverfahren entschieden werden, welches Konzeptdiagramm aus dem Repertoire am ehesten den Regeln der Kunst, dem aktuellen Stand des bestmöglichen Wissens (Evidenz) entspricht. Mit anderen Worten, der Gruppenstandard muß gegen einen Außenstandard (z. B. den berühmten gold standard) kritisch bewertet werden. Dieser Gruppen-/Außenstandard-Vergleich ergibt möglicherweise Diskrepanzen, die zu einer Modifikation des Gruppenstandards führen. EBM (im Fall der Lehre: EBL) stellt den *Außenstandard* zur Verfügung. Damit entsteht der *Evidenz-basierte Standard*, der letztlich als ein gegen einen Außenstandard validierter Gruppenstandard gesehen werden kann. Risikobewertung, Entscheidungsfindung, aber auch ökonomische Evaluation (cost-effectiveness-, cost-benefit-analysis, Kosten-Nutzwert-Analyse, technology assessment) sind Verfahren zur Überprüfung von Gruppenstandards. Unterstützt wird dieser Ansatz in der Lehre durch diese Zeitschrift, in der Medizin durch Zeitschriften oder Datenbanken (z. B. Cochrane Library) bzw. List Server, die Evidenz-basierte Verfahrenswesen, Modelle und Inhalte bringen. Leitlinien, die als Außenstandard dienen können (AH CPR 1998, AWMF 1998), finden sich mittlerweile sogar schon im Internet.

Das ist der Kern, eine Grundidee von EBL: Nicht einfach den gold standard zu lehren nach der Nürnberger Trichter-Methode, sondern ihn zu nutzen, um in der geschilderten Vorgehensweise einen eigenen, d. h. *selbst erarbeiteten*, der individuellen Situation angemessenen, validierten Standard zu *erlernen*.

Nicht nur Gruppenstandards, sondern auch Außenstandards werden kritisch auf ihre Evidenz überprüft, d. h. ob sie mit Forschungsstandards wie z. B. einem einwandfreien Studiendesign vereinbar sind. Diese Vergleiche erfordern EBM-Entscheidungstechniken wie kritische Literaturbewertung (Bennett et al. 1987, critical appraisal).

Sind konkurrierende Standards entwickelt worden, so können sie nach dem Kriterium des Evidenzgrades gewichtet werden (vgl. Tab. 1). EBM regelt also die Auswahl des Konzeptdiagramms aus dem erarbeiteten Repertoire.

Aber selbst *der* Standard schlechthin (*Evidenz-basierter Standard*) ist nicht unbedingt praktikabel, tatsächlich effizient oder erfreut sich der Compliance seiner Anwender. Deshalb muß der erarbeitete, Evidenz-basierte Standard in praxi getestet werden.

Wenn sich die Teammitglieder selbst im Standard wiederfinden, vertreten sehen, ihn als ihr Produkt empfinden (ownership), behalten sie den Standard in der eigenen Praxis auch eher bei (Compliance).

Modellimplementierung

In einer Praxisphase sammelt das Team nun Erfahrungen mit dem theoretisch ausgearbeiteten, aus Eigenerfahrungen und

Kenntnissen entwickelten und gegen einen Außenstandard abgeglichenen *Evidenz-basierten Standard*. Im Medizinstudium entspricht dies der supervidierten Praxisphase, in der z. B. das erarbeitete Kausalmodell und die daraus ableitbare Diagnostik oder Intervention eingeübt wird, zunächst durch Simulation in der Lernumgebung und dann am Patienten (Lernebenenkonzept, Eitel 1992).

Dokumentation

Die Modellimplementierung kann gelingen oder nicht. Die Dokumentation folgt den Regeln des Projektmanagements (PMT) bzw. der Evaluation. Die Dokumentation darüber und dadurch Information über die Praktikabilität des Konzeptdiagramms sowie Adhärenz der Teilnehmer zum Standard ist unabdingbar und ermöglicht erst das Lernen am Erfolg. Beispiel hierfür in der Lehre sind die durch Zwischentestate erworbenen Scheine.

Evaluation

Die aus dem Feldversuch anfallenden Daten (Ist-Werte: z. B. Leitlinien-Adhärenz der Teilnehmer) werden nun mit dem Soll (Projektziel: z. B. leitlinienkongruentes, varianzminimiertes, ärztliches Handeln) verglichen, was unmittelbar die Qualität anzeigt. Die Qualität ergibt sich aus dem Verhältnis von Soll zu Ist (Soll-Ist-Wert-Vergleich). Je mehr die Istwerte dem Sollwert entsprechen, desto größer ist die Qualität. Ein Maß für Qualität ist also der Zielerreichungsgrad, mit anderen Worten der Nutzen bzw. dessen Komplement: das Risiko (z. B. geringer, varianter Zielerreichungsgrad). Zielgrößen sind Anwendungsprozeß, -ergebnis und Compliance der Anwender zum Standard. Das Verhältnis von Aufwand und Qualität ergibt die Effizienz. Evaluation ist Effizienzmessung mit wissenschaftlicher Methodik.

Wenn die Implementierung des Evidenz-basierten Standards positiv, d. h. zielführend ausfällt, bezeichnen wir ihn als *Eichstandard*; Eichstandard deshalb, weil er als valides Kriterium, als Bezugspunkt, zur künftigen Beurteilung der eigenen Performanz durch den einzelnen Arzt/Ärztin bzw. Dozenten/Dozentin selbst dienen kann. Als Eichstandard kann quantitativ beispielsweise der Wert dreier Standardabweichungen einer gegebenen Werteverteilung oder in einem Streudiagramm die untere Grenze eines Konfidenzintervalls („Schlawinergränze“) herangezogen werden. Die Größe des Konfidenzintervalls würde dabei dann die Norm definieren.

Meßinstrumente

Für die Ergebnisevaluation in der Lehre kommen moderne, sowohl formative als auch summative Prüfungsverfahren in Frage wie triple jump, progress test, objective structured clinical examinations (OSCE), valide Multiple-Choice-Prüfungen, objective structured long examination record (OSLER), Portfolios und andere mehr. EBL vermittelt Evidenz-basierte Fakten in Konzeptdiagrammen oder klinisch-praktische Algorithmen, deren Komponenten dann als Prüfungsgegenstand dienen können.

Für die Prozeßevaluation kann die Bestimmung der sogenannten Prozeßfähigkeit, ein statistisches Maß aus der Industrieproduktion, herangezogen werden, welche die Varianz

des Prozesses ins Verhältnis zur oberen und unteren Toleranzgrenze (dem Evidenz-basierten Standard) setzt. Die Prozeßfähigkeit (obere Toleranzgrenze minus untere Toleranzgrenze dividiert durch sechs Standardabweichungen) kann als Maßeinheit für den Eichstandard dienen.

Für die Strukturevaluation können Meta-Analysen, aber auch Korrelationsstudien, Faktoren- oder Pfadanalysen benutzt werden.

Kompetenz

Unter Kompetenz wird hier Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit verstanden. Diese Qualifikation ergibt sich aus deklarativem oder prozeduralem Wissen. Sie ist das gängige Zielkriterium der Lehre.

Die Frage ist nur, ob der erreichte Qualifikationsumfang (Kompetenz) genügt, um das Lern- bzw. Projektziel – z.B. eine varianzminimierte, ärztliche Performanz – zu erreichen, ob das aus Kompetenz erwachsende ärztliche Verhalten tatsächlich zielführend in bezug auf die Wiederherstellung bzw. Rehabilitation oder Palliation der Patienten ist. Kompetenz muß in ihrer Anwendung ausprobiert werden (Learning by doing). Deshalb ist es erforderlich, daß quasi im Sinne eines Phase-IV-Studienansatzes die Wissensanwendung (Transfer) erfolgt. Die damit einhergehende Routinisierung und Automatisierung der Handlungsabläufe – immer begleitet durch die oben dargestellten Evaluationsschritte – führt zu evidenter klinischer Erfahrung, welche Grundlage ärztlicher Tätigkeit ist und den Eigenstandard bildet.

Performanz

Performanz bedeutet hier professionelle ärztliche Tätigkeit. Sie basiert auf wissenschaftlichem Denken und Wissen, klinischer Erfahrung und ärztlicher Einstellung.

Das Ergebnis ärztlichen Handelns wird evaluiert. Die Evaluationsergebnisse dienen als empirische Grundlage für Änderungsentscheidungen der Struktur und der Prozesse in der Gesundheitsversorgung. Die Erreichung des Projektzieles zeigt das Projektende an.

Projektende

Das Projektende besteht in einer qualitätsgesicherten Problemlösung bzw. in der Lernzielerreichung oder einem Produkt wie etwa einem validierten und evaluierten Konzeptdiagramm, welches der Projektplanung entspricht und in einem effizienten Prozeß hergestellt wurde. Es kann den Ausgangspunkt für ein neues Projekt bilden, insbesondere dann, wenn kontinuierliche qualitative Verbesserung im Sinne eines Qualitätsmanagements der Lehre (Eitel 1994) auf die Fahnen geschrieben steht.

In der *Lehre* wird das Projekt vom Eigenstandard (individuelle Verhaltenssteuerung) der Novizen über den Evidenz-basierten Standard der Trainees (supervidierte Verhaltenssteuerung) zum Eichstandard (professionelle Verhaltenssteuerung) des Experten entwickelt.

Einordnung von EBL in die Lehre

Merkmale von EBL wurden aus EBM, PBL und PMT hergeleitet. Der EBL-Ansatz besteht in fallorientiertem (aus PBL), entscheidungs- (aus EBM) und handlungsbezogenem (aus PMT) Lernen. EBL besteht in einer zunehmend validierten Standardisierung von Verhalten (Abb. 3), umgekehrt ausgedrückt: in einer zunehmend gesicherten Varianzminimierung von Verhalten.

EBL geht als Oberbegriff über seine drei konstituierenden Elemente (EBM, PBL, PMT) hinaus. Die Merkmale von EBL sind gegenüber denjenigen von PBL und in gewisser Weise auch denjenigen von EBM um PMT, also um die *Performanz*, erweitert. Performanz bedeutet Vollzug von Kompetenz, d.h.

- Wissensanwendung,
- Ausübung von Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie
- Verwirklichung von Einstellungen, Haltung, Ausleben von Wertvorstellungen.

EBL bietet sich als Synthese von EBM, PBL und PMT und damit als neue Lehr-/Lernmethode an. EBL ist sowohl Lern- als auch Lehrform.

Der Gattungsbegriff von EBL ist „Problemlösungsverfahren“.

In enger Beziehung zu EBL steht der sogenannte klinische Algorithmus, der auf der Grundlage des wissenschaftlichen Prinzips der Kausalität (Ursache → Wirkung; Bedingung → Folge) strukturierte Entscheidungsprozesse visualisiert. Klinische Algorithmen sind als besondere Formen von Handlungsleitlinien zu sehen.

Die Konstruktion von Konzeptdiagrammen und Entwicklung von Algorithmen können als Mittel zur Standardisierung und damit zur Varianzminimierung, sprich Qualitätssicherung, der Lehre gesehen werden. Wird dieses Instrumentarium quasi reflexiv auf EBM, PBL, PMT und EBM angewendet, so ergibt sich folgendes: EBM befindet sich wohl am Übergang vom Gruppen- zum Evidenz-basierten Standard, da die Absicherung durch systematische Übersichtsarbeiten höchsten Evidenzgrades (Meta-Analysen) noch unterwegs ist. PBL ist ein Eichstandard, da durch Meta-Analysen abgesichert; bei PMT ist die Situation unübersichtlich, da neuere Erfahrungen in der Lehre fehlen, im industriellen Management aber evident sind. EBL ist noch ein Eigenstandard, da es nicht mehr als ein wohldefiniertes Konzept ist, eine wissenschaftlich untermauerte Hypothese.

EBL in der Ausbildung:

Bei Novizen kann mit EBL schrittweise Kompetenz (als semantisches Netz, Clancey 1983) erzeugt und eingeübt werden (Entwicklung von exemplarischen Verhaltensmustern).

EBL ist charakterisiert durch Übung basaler Performanzen im Berufsfeld (PMT-Anteil) entsprechend den Regeln der Kunst (in Form von concept maps oder klinischen Algorithmen, EBM-Anteil) unter tutorieller Begleitung (PBL-Anteil) bzw. Coaching. Beispielsweise: Anamneseerhebung (u.a. Charakterisierung und Risikoabschätzung eines Verletzungsmechanismus durch gezielte Befragung des Patienten), körperliche Untersuchung (z.B. Befunderhebung durch Inspektion einer

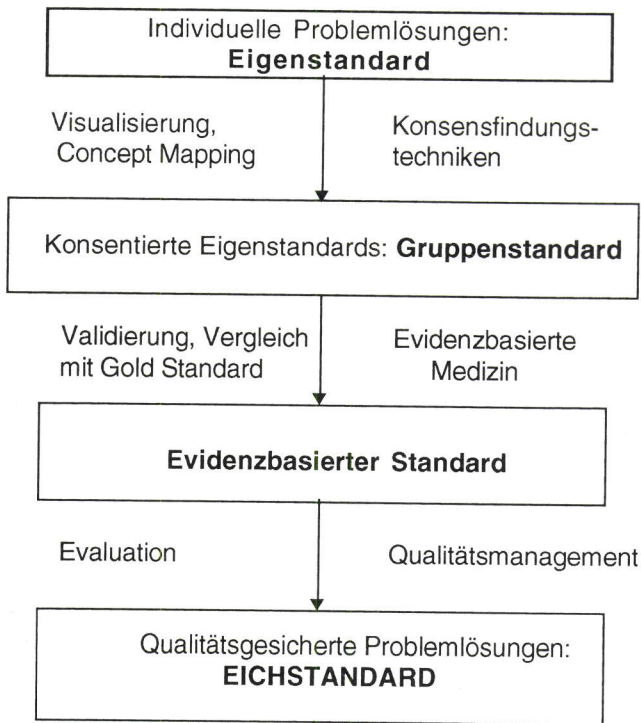


Abb. 3 Standardisierung der Lehre. Flußdiagramm zur Darstellung der einzelnen Schritte der Entwicklung Evidenz-basierter, in praxi evaluierter Handlungsleitlinien (Algorithmen). Dieses Konzept kann in der gesamten Lehre eingesetzt werden, speziell beispielsweise in Qualitätszirkeln.

Gelegenheitswunde) (PMT-Anteil), Differentialdiagnostik (Entwicklung einer ätiopathogenetischen Erklärung durch Modellbildung: z.B. inflammatory response) (PBL-Anteil), Indikationsstellung durch Erarbeitung von Behandlungsalternativen mittels des entwickelten ätiopathogenetischen Modells und Entscheidung für die beste, d.h. empirisch validierte Alternative (EBM-Anteil), schließlich Therapie (z.B. durch Wundversorgung, Ruhigstellung und Durchführung einer Tetanusprophylaxe). Die Performanz wird den Studierenden durch den Tutor rückgekoppelt, z.B. durch Bezug ihrer Performanz auf Evidenz-basierte Algorithmen (PMT-Anteil).

Ausbildungsziel ist in erster Linie Kompetenz und basale ärztliche Performanz (z.B. zuverlässige und zielführende Nothilfe).

EBL in der Weiterbildung:

Bei Trainees werden nach gleichem Muster wie oben angegeben spezifischere Ziele verfolgt, die Problemstellung wird umfassender, die Fälle werden komplexer, weil weniger selektioniert und weil mehr oder weniger eigenständig gehandelt wird. Die professionelle Handlungsroutine und Problemlösungsfähigkeit steht am Ende dieses Lernabschnittes.

Das Weiterbildungsziel umfaßt ärztliche Bildung und vor allem Automatisierung (Training) professioneller Verhaltensmuster (Performanz). Da Weiterbildung im allgemeinen sehr variabel strukturiert ist, liegen derzeit noch keine Erfahrungen mit der Implementierung von EBL vor.

EBL in der Fortbildung:

Hier bedeutet EBL die Wahrung und Weiterentwicklung bestehender Kompetenz und Performanz auf rationaler und kooperativer Grundlage. Wie in Abb. 2 u. 3 dargestellt, werden bestehende Handlungsmuster, Heuristiken oder Evidenz-basierte, konsentierbare klinisch-praktische Algorithmen angepaßt. Fortbildung bedeutet Änderung von Handlungsroutinen, was Compliance-Probleme mit den neuen, zu erwerbenden Verhaltensmustern aufwirft. Vor allem müssen – was überhaupt noch nicht im Blick der Medizindidaktik ist – *Mechanismen des Um- und Verlernens* zur Anwendung kommen, denn das Anpassen von Handlungsroutinen wird bekanntlich durch die bestehende Gewöhnung behindert. EBM kann hierbei Veränderungsanstöß und Anlaß zur Bildung von Eichstandards sein. Motivationsprobleme stehen im Vordergrund.

In der Fortbildung ist EBL als eine Modifikation der Arbeit von Qualitätszirkeln zu sehen und erzielt nach unseren Erfahrungen hohe Akzeptanz (Eitel et al. 1995). Insofern erscheint EBL auch auf dieser Bildungsstufe implementierbar. Fortbildungsziel ist die rationale, methodisch gesicherte, die Strukturqualität verbessernde *Leitlinien-Entwicklung* oder -Adaptierung und -Implementierung. Evaluation der Leitlinien und des eigenen Handelns unterstützt die Autonomie der Experten, die mit EBL ihr professionelles Verhalten rational anpassen.

Diskussion

Methodenkritik

Wegen der guten eigenen Erfahrungen mit PMT (Eitel 1994) wurde es zur Differenzierung von EBM zu EBL herangezogen, PBL wurde deshalb gewählt, weil es prävalent ist.

Die hier dargestellte Verknüpfung von PBL mit EBM und Projektmanagement (PMT) zum Evidenz-basierten Lernen/Lehren (EBL) schafft einen systematischen, pädagogisch klärenden Oberbegriff für PBL, für EBM in seiner didaktischen Zielsetzung und für die angesprochenen PMT. Er kann Unterrichtsgestaltung rational und damit professionell strukturieren. Erst klares Definieren des Definierbaren, hier von Lehr-/Lernformen, z.B. als Algorithmen, zeigt, was sich der rationalen Bearbeitung entzieht, was *nicht* evident ist, wo das Instrument des Algorithmus *nicht* greift. Und erst mit dieser Erfahrung kann das Wissenschaftsprogramm von EBM und damit auch von EBL, das auf Galilei zurückgeht, *gezielt* gestartet werden: Das Meßbare messen und das Nicht-Meßbare meßbar machen.

Der wissenschaftliche Gehalt von EBL dürfte daran erkennbar sein, daß es zu allen drei Bestimmungsstücken von EBL wissenschaftliche Publikationen gibt (vgl. Thacker 1988, Berger et al. 1997, Perleth 1997, Barrows 1985, Burghardt 1995). Angesichts dessen und in Anbetracht der Definition durch Konzeptdiagramme ist EBL ein falsifizierbares Programm nicht nur für die Medizin, sondern auch für andere akademische Berufe. Demnach versteht sich die vorliegende Arbeit als Hypothesenbildung im Rahmen der Ausbildungsforschung.

Ergebniskritik

Man könnte nun meinen, die Definition von EBL als eigenständiges Design sei nicht notwendig, da es die anderen Lehrformen für sich angewendet auch tun, und man käme mit PBL allein schon hin. EBL geht aber über seine Einzelteile kraft der geschilderten Synthese hinaus. Bei PBL in seiner reinen Form gibt es keine klaren Anweisungen zur Präsentationsform, bei PMT fehlt explizite Didaktik, EBM fokussiert auf Experten, nicht auf Studierende.

„Wesentlich erscheint, die Denkweise der *evidence-based medicine* langfristig in die *curricula* unserer Medizinischen Fakultäten und der Facharzt-Ausbildungen zu integrieren und damit zu einer (selbst-)kritischeren wissenschaftlich ausgerichteten Medizin beizutragen“ (Berger et al. 1997). EBL ist geeignet, diesem Desiderat nachzukommen. Es gibt in Oxford regelmäßige Kurse, welche die Anwendung von EBM in der Praxis vermitteln (Greenhalgh 1997). Eine Literaturrecherche in MedLine unter den Deskriptoren „evidence-based medicine“ und „teaching methods“ fand allerdings keine relevanten Treffer, so daß der Schluß naheliegt, daß bisher keine Klarheit über EBM in der beanspruchten Eigenschaft als Lehrverfahren besteht.

Die Kombination von EBM mit anderen fallorientierten Lernformen (vgl. Tab. 2) ist möglich und wird beispielsweise in Qualitätszirkeln (Kosek 1994, Eitel et al. 1995) oder in den sogenannten „Journal Clubs“ (Burstein et al. 1996) praktiziert.

EBL nimmt durch seinen Algorithmierungsansatz Entwicklungstendenzen der modernen Medizin auf: den Technisierungs- und Formalisierungstrend (vgl. ZÄQ 1997, AWMF 1998) und die neuen Ansätze in der Lehre (Fallorientierung, technology-based training and learning, Eitel 1998). Bei EBL ist aber auch die Intuition quasi als Gegengewicht zum rationalen Schließen insofern geradezu eingebaut, als durch die Förderung und Forderung der Entwicklung von Eigenstandards der Intuition und Erfahrung Raum gegeben wird; bei der Bildung des Gruppenstandards sind explizit Kreativitäts- und Konsensfindungstechniken gefordert. Bei der Entwicklung des Eichstandards kommt das Erfahrungsmoment zum Tragen. Es kann gerade als Vorteil von EBL angesehen werden, daß Erfahrung, Intuition bzw. implizit vorhandene, automatisierte Verfahrensregeln und diskursives Denken in Beziehung gesetzt und so die Möglichkeit zur Verknüpfung dieser unterschiedlichen Denkweisen geboten wird. Das Schema des EBL erlaubt genau das, was für das ärztliche Handeln gefordert wird: „Wir brauchen in unserer Diagnostik und Therapie die Trias: Empirie, Intuition, Logik“ (Gross, 1988). Damit stellt sich EBL als ein angemessener, erfolversprechender Einstieg in die zu erwartenden bzw. in Gang gekommenen Veränderungs- und Anpassungsprozesse in der Lehre dar.

Dennoch ist zu fragen, wozu dieser Ansatz nützlich sein soll. Die Wirkungen von EBL können noch nicht hinreichend untersucht sein, da es sich um eine Innovation handelt. Das Gleiche gilt dann natürlich erst recht für unerwünschte Wirkungen, die erst mit zunehmender Erfahrung sichtbar werden. Wegen der noch fehlenden, empirischen Absicherung wird EBL hier als wohldefinierte Hypothese und nicht als zu

implementierendes, nützliches Konzept dargestellt. EBL hat noch den Status des Eigenstandards.

Der vorliegende Artikel zeigt, daß EBL den Lernprozeß durch die Fallorientierung strukturieren könnte und zwar in Richtung auf überwiegende Eigentätigkeit (Eitel et al. 1995), daß EBL durch sein Design als Projekt und die damit verbundenen Evaluationskomponenten Persönlichkeitsentwicklungen fördern kann (Eitel et al. 1993) und daß schließlich durch die Evidenz-Basierung wissenschaftlichen Erfordernissen Rechnung getragen wird (Berger et al. 1997).

Es könnte sich mit zunehmender Erfahrung zeigen, daß EBL zur Theorie der Erwachsenenbildung beiträgt, auch insofern, als bei EBL nicht mehr scharf zwischen Lehren und Lernen unterschieden wird, womit die alte didaktische Vision des Zusammenfallens von Lehre und Lernen ein Stück weit verwirklicht wäre. Besonders in hochqualitativer Fortbildung wird diese gegenseitige Durchdringung von Lehren und Lernen gelegentlich sichtbar, etwa im Qualitätszirkel (Kooperative Selbstqualifikation, Heidack 1993, Eitel et al. 1995), wenn durch intuitive Anwendung von EBL Eichstandards erzeugt werden.

Die Algorithmierung der traditionellen Lerninhalte steht noch am Anfang, hat aber mit der um sich greifenden Leitlinienentwicklung (vgl. AHCPR 1998; AWMF 1998) ihren Stellenwert bekommen. Insofern kann ganz allgemein festgestellt werden, daß in erster Linie klinisch-praktische Algorithmen bzw. medizinische Handlungsleitlinien und Richtlinien Lern-/Lehrgegenstand von EBL sind. Die eigentätige Entwicklung von Algorithmen (Eigenstandards) kann nach unseren Erfahrungen mit Gewinn auch von Studierenden unter tutorieller Anleitung (Moderation) geleistet werden. Schon im ersten Studiensemester ist es möglich, daß Studierende am Patienten beispielsweise die wissenschaftlich orientierte Befunderhebung (Beobachten-Vergleichen-Messen-Überprüfen-Schließen) selbst erarbeiten mit Unterstützung durch gezieltes, ihr Tun rückmeldendes Fragen seitens des „Dozenten“.

Für Algorithmierung spricht weiterhin, daß qualitätsverbessernde Effekte in der Gesundheitsversorgung durch Algorithmen mit kontrollierten Studien und meta-analytisch nachgewiesen sind (Grimshaw et al. 1993).

Aus didaktischen Gründen muß Lehre, die per definitionem gesichertes Wissen zu vermitteln hat (EBM), schrittweise in die Komplexität der Fälle einführen (PBL), dabei zunächst Vielfältiges auf Einfaches reduzieren, dann in Lernschritte sequenzieren und für das Verständnis der Lernenden Verzichtbares – zumindest vorübergehend – als das belassen, was es ist: Gegenstand einer vertiefenden fachlichen Beschäftigung oder wissenschaftlicher Bearbeitung (PMT). Ärztliche Performanz und deren Ergebnisse im Versorgungsprozeß sind zwar das eigentliche Endziel, der Endpunkt sowohl der Aus- als auch der Weiter- und Fortbildung, das aber kann in varianzminimierter Form nur schrittweise erreicht werden (EBL, vgl. Abb. 3). Das wird gelegentlich bei der Auswahl des Lernstoffs übersehen.

Für diese Auswahl- und Gewichtungprozesse der Lernschritte bietet EBL mit seiner Strukturierung in verschiedene Standards eine methodische Hilfe.

Die stufenweise, eigentätige, evaluativ geregelte Transformation des Eigenstandards über Gruppenstandard und Evidenzbasierten Standard zum Eichstandard paßt in beste pädagogische Tradition (Dewey 1986, Eitel 1996).

Literatur

- Albanese, M. A., S. Mitchell: Problem-based learning: A Review of literature on Its Outcomes and Implementation Issues. *Acad. Med.* 68 (1993) 52–81
- AHCP: Guidelines. <http://text.nlm.nih.gov/frts/gateway?frtsK=46834&t=900438055&collect=ahcpr>. (1998)
- AWMF: Erarbeitung von Leitlinien für Diagnostik und Therapie. http://www.uni-duesseldorf.de/WWW/AWMF/II/II_index.htm (1998)
- Barrows, H. S.: How to design a problem-based curriculum for the preclinical years. Springer, New York 1985
- Becker, H., C. Hennecke: Leitfaden für den Chirurgischen Untersuchungskurs. Eigenverlag, Göttingen 1996
- Bennett, K. J., D. L. Sackett, R. B. Haynes, V. R. Neufeld, P. Tugwell, R. Roberts: A Controlled Trial of Teaching Critical Appraisal to the Clinical Literature to Medical Students. *JAMA* 257 (1987) 2451
- Berger, M., B. Richter, J. Mühlhauser: Evidence-based Medicine. Eine Medizin auf rationaler Grundlage. *Internist* 38 (1997) 344
- Bonner, T. N.: *Becoming a Physician*. Oxford University Press, New York, Oxford 1995
- Burghardt, M.: Einführung in Projektmanagement. Publicis MCD Verlag, Erlangen 1995
- Burstein, L. L., J. E. Hollander, D. E. Barlas: Enhancing the value of Journal Club: Use of a structural review instrument. *Am. JEM* 14 (1996) 561–563
- Clancey, W. J.: The Epistemology of a Rule-Based Expert System – a Framework for Explanation. *Artificial Intelligence* 20 (1983) 215–251
- Clarke, C. E., C. Sampaio: Movement disorders, Cochrane Collaborative Review Group. *Mov. Disord.* 12(4) (1997) 477–482
- Dewey, J.: *Erziehung durch und für Erfahrung*. Klett-Cotta, Stuttgart 1986
- Eitel, F.: Wege zur problemorientierten studentischen Ausbildung und deren Evaluation. In: Schweiberer, L., J. R. Izbicki (Hrsg.): *Akademische Chirurgie – Aus-, Weiter- und Fortbildung – Analysen und Perspektiven*. Springer, Berlin (1992) 235–250
- Eitel, F., K. G. Kanz, R. Seibold, J. Sklarek, G. Feuchtgruber, B. Steiner, A. Neumann, L. Schweiberer, R. Holzbach, M. Prenzel: Verbesserung des Studentenunterrichts – Sicherung der Strukturqualität Medizinischer Versorgung. In: Habeck, D., U. Schagen, G. Wagner (Hrsg.): *Reform der Ärzteausbildung – Neue Wege in den Fakultäten*. Blackwell Wissenschaft, Berlin 1993, 243–266
- Eitel, F.: Das Münchener Curriculare Innovationsprojekt (M-CIP) – eine Fallbeschreibung. *MEDUCS* 3/94 (1994) 8–15
- Eitel, F., M. Henninger, H. Mandl : Moderatorenttraining für Qualitätszirkel – Konzept, Implementierung und erste Evaluationsergebnisse. Abstractband, 40. Jahrestagung der Deutschen Ges. für Med. Informatik, Biometrie und Epidemiologie, Typoscript (1995) 55
- Eitel, F.: Hundert Jahre Chicagoer Laborschule. Oder: Wer kennt John Dewey? *Med. Ausbildung* 13/1 (1996) 37–40
- Eitel, F.: Medizinische Ausbildung in der Krise. *Langenbecks Arch. Chir. Suppl. II* (1997) 675–678
- Eitel, F.: Der Stellenwert Neuer Medien in Aus- und Weiterbildung. *Visc. Chir.* 33 (1998) 139–145
- Evidence-Based Medicine Working Group: Evidence-based Medicine – A New Approach to Teaching the Practice of Medicine. *JAMA* 268 (1992) 2420–2426
- Gijsselaers, W. H., H. G. Schmidt: Development and evaluation of a causal model of problem-based learning. In: Nooman, Z., H. G. Schmidt, E. Ezzat: *Innovation in medical education: an evaluation of its present status*. Springer, New York 1990
- Greenhalgh, T.: Workshops für Vermittlung der auf Studienergebnissen basierenden Praxis. *Evidence-based Medicine, German ed.* 1 (1997) 45–46
- Grimshaw, J. M.: Effect of clinical guidelines on medical practice: a systematic review of rigorous evaluations. *Lancet* 324 (1993) 1317–1322
- Gross, R.: Intuition. *Dtsch. Ärztebl.* 85 (1988) B 22–23
- Haynes, B. R., D. L. Sackett, M. J. A. Gray, D. J. Cook, G. H. Guyatt: Die Umsetzung der Erkenntnisse aus der Forschung in die Praxis: 1. Die Rolle der Ergebnisse aus klinischer Forschung bei klinischen Entscheidungen. *Evidence-based Medicine, German ed.* 1 (1997) 6–8
- Heidack, C.: Lernen der Zukunft. Kooperative Selbstqualifikation – die effektivste Form der Aus- und Weiterbildung im Betrieb. Lexika Verlag, München (1993) 2. Aufl.
- Kaufman, A., S. Mennin, R. Waterman, S. Duban, C. Hansbarger, H. Silverplatt, S. S. Obenshain, M. Kantrowitz, T. Becker, J. Samet, W. Wiese: The New Mexico Experiment: Educational Innovation and Institutional Change. *Acad. Med. Suppl.* June (1989) 285
- Kosek, P. J.: Moderator in einem Qualitätszirkel – Darf es ein wenig mehr Brainstorming sein? *Ärztl. Praxis* 1985 (1994) 30
- Lefering, R., H. Blöchl, E. Neugebauer, M. Linke, L. Köhler : Reform und Evaluation des chirurgischen Praktikums. In: Koebeke, J., E. Neugebauer, R. Lefering: *Die Qualität der Lehre in der Medizin*. Urban & Schwarzenberg, München (1996) 389–455
- MacPherson, D. W.: Evidence-based medicine. *Can. Med. Assoc. J.* 152(2) (1995) 201–204
- Novak, J. D.: Concept maps and vee diagrams: two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science* 19 (1991) 1–25
- Perleth, M.: Wissenschaft in Praxisalltag nutzen. *Münch. med. Wschr.* 139 (1997) 654–656
- Pinto A. J., H. J. Zeitz: Concept mapping: a strategy for promoting meaningful learning in medical education. *Medical Teacher* 19 (1997) 114–121
- Prenzel, M., F. Eitel, R. Holzbach, R. J. Schoenheinz, L. Schweiberer: Lernmotivation im studentischen Unterricht in der Chirurgie. *Z. Päd. Psychologie (German Journal of Educational Psychology)* 7 (2/3) (1993) 125–137
- Renschler, H. E.: Definition der Fallmethode aus ihrer geschichtlichen Entwicklung in den Medizinschulen Europas. *Schweiz. Rundschau Med. (Praxis)* 76 (1987) 981–996
- Rosenberg, W., A. Donald: Evidence-based medicine: an approach to clinical problem-solving. *BMJ* 310 (1995) 1122–1126
- Sackett, D. L., S. W. Richardson, W. M. C. Rosenberg, B. R. Haynes: *Evidence-Based Medicine: How to Practice and Teach EBM*. Churchill-Livingstone, London 1997
- Schoen, D. A.: *Educating the Reflective Practitioner*. Jossey-Bass, San Francisco 1987
- Thacker, S.B.: Meta-Analysis. *JAMA* 259 (1988) 1685–1689
- Vernon, D., R. Blake: Does problem-based learning work? *Acad. Med.* 7 (1993) 550–563
- Woodward, C. A., B. M. Ferrier: The content of the medical curriculum at McMaster University: graduates' evaluation of their preparation for postgraduate training. *Medical Education* 17 (1983) 54–60
- ZÄQ: Beurteilungskriterien für Leitlinien in der medizinischen Versorgung. *Dtsch. Ärztebl.* 94 (1997) A2154–2155

Prof. Dr. med. F. Eitel

Ludwig-Maximilians-Universität
Klinikum Innenstadt, Chirurgische Klinik und Poliklinik
Nußbaumstr. 20, 80336 München
E-mail: eitel@lrz.uni-muenchen.de