

Super Title

Master Thesis

David-Matthias Sichau

Supervisors:  
Pitt Hild,

GroupName

24. September 2014, Zürich

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Theorie und Problemlage</b>	<b>2</b>
2.1	Transfer . . . . .	2
2.1.1	Historischer Überblick . . . . .	2
2.1.2	Kritiken . . . . .	4
2.1.3	Aktuelle Untersuchungen zu Transfer . . . . .	4
2.1.4	Elemente von Transfer . . . . .	5
2.1.5	Konsequenzen für den Unterricht . . . . .	5
2.1.6	Zusammenfassung zu Transfer . . . . .	7
2.2	Kompetenz . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Untersuchungsanlage</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Ausblick</b>	<b>11</b>
	<b>Anhang</b>	<b>15</b>

---

# Abstrakt

Code erhältlich auf:

**GitHub**

<http://sichau.eu>

Toller Abstrakt

---

# 1 Einleitung

Im Rahmen der ExKoNawi hands-on Testaufgaben soll untersucht werden inwiefern die Qualitätsstufen von verschiedenen Test zur Erhebung der Kompetenz des Messens korrelieren.

Dabei soll insbesondere untersucht werden, ob der fachliche Kontext oder der inhaltliche Kontext ausschlaggebend ist. In anderen Wort hängt die Leistung der SuS davon ab, ob die Kompetenz des Messens im gleichen Fach gemessen wird, oder hängt dies davon ab was für eine Messung durchgeführt wird.

Diese Frage ist besonders von Interesse, wenn es darum geht Test auszuwählen. Ist es möglich die Kompetenz des Messens mit einem einzelnen Test zu erheben oder sind mehrerer Tests notwendig um das erreichte Kompetenz Niveau ausreichend zu beschreiben.

---

## 2 Theorie und Problemlage

### 2.1 Transfer

Es wird erwartet, dass in der Schule vermitteltes Wissen universell aufgerufen werden kann und auch das Gelernte auf andere Kontexte angewendet werden kann. Dieses universell verfügbare Wissen ist eng mit dem Begriff des Transfers verknüpft. Greeno, Collins und Resnick (1996) definierten Transfer als „the process of applying knowledge in new situations“. Aber auch innerhalb der schulischen Bildung gibt es einen Transfer zwischen den verschiedenen Fächern. So wird von SuS erwartet, dass Fähigkeiten, Lösungsstrategien, Konzepte und anderes Wissen auf andere Fächer übertragen werden soll und dort abgerufen werden kann.

#### 2.1.1 Historischer Überblick

##### Woodworth 1901

Eines der ersten Experimente zu Transfer wurde von Woodworth und Thorndike (1901) gemacht. Dabei mussten Probanden die Größe von Rechtecken schätzen. Nachdem die Personen durch Wiederholungen sich verbessert hatten wurde ihnen zwei neue Test Sets gegeben. In einem gab es neue Rechtecke, welche im ursprünglichen Set nicht enthalten waren. Die zweite Gruppe bekam Sets bei denen andere Formen enthalten waren (z. B. Kreise und Dreiecke). Die zweite Testgruppe machte ähnlich viel Fehler, wie vor dem Training mit den Rechtecken. Daraus schloss Woodworth und Thorndike, dass kein Transfer stattgefunden haben kann. Ein Beispiel für eine Untersuchung auf universitärem Niveau wurde von Renkl et al. (1994) durchgeführt. Er konnte zeigen, dass Nichtökonominnen eine simulierte Firma besser führten, als Studierende der Betriebswissenschaften kurz vor Ihrem Abschluss. Diese Resultate führen zu dem Schluss, dass Transfer nur sehr schwierig erreicht werden kann, und wenn oft nur unter sehr ähnlichen Bedingungen. Woodworth und Thorndike Theorie zu Transfer basiert auf der Idee von identischen Elementen (Pea 2013). In diesem Theorie-Verständnis entsteht Transfer, wenn Wissen auf zwei verschiedenen Aufgaben, welche jedoch identische Merkmale/Elemente besitzen, angewendet wird. Dieses Transfers Verständnis basiert und stützt das Reiz-Reaktions-Modell des Lernens (Detterman 1993; Mietzel 2007).

##### Ferguson 1956

Eine alternative Theorie zum Transfer wurde von Ferguson (1956) entwickelt. Fergusons Theorie basiert darauf, dass die Intelligenz einer Person sich auf deren Transferleistung auswirkt. So findet nach Ferguson (1956) bei dem Lernen permanent ein Transfer statt, da jede Lernaufgabe von der anderen unterschiedlich ist und daher Transfer stattfinden muss. Im Unterschied zu Woodworth und Thorndike (1901) betrachtet Ferguson Transfer

---

als einen kontinuierlichen Prozess, welcher durch Lernen verbessert werden kann. Wichtig ist jedoch zu beachten, dass Ferguson Theorie nur Nah-Transfer beschreibt. Unter Nah-Transfer wird Transfer zwischen sehr ähnlichen Situationen definiert.

### Judd 1908

Eine der grundlegenden Studien zu Fern-Transfer, bei welchem erworbenes Wissen auf Kontexte angewendet werden soll, welche sich deutlich vom Kontext, unter welchem das Wissen erworben wurde, unterschieden, wurde von Judd et al. (1908) gemacht. Im Vergleich zu Woodworth und Thorndike geht Judd davon aus, dass der Unterschied zwischen den beiden Situationen nicht nur abhängig von der Ähnlichkeit und den Unterschieden zwischen den beiden Situationen ist, sondern auch davon abhängt, wie die erste Situation gelernt wurde. Um dies zu belegen, führte Judd eine sehr bekannte Studie durch. Bei dieser wurden Kinder genommen, welche mit einem Dart auf eine Zielscheibe unter Wasser werfen sollten. Beide Gruppen bekamen zu Beginn die Möglichkeit dies zu trainieren. Später wurde das Werfen wiederholt, wobei die Position der Zielscheibe jedoch unterschiedlich war, und untersucht, welche Gruppe besser war. Eine der beiden trainierten Gruppen wurde während sie die Situation A trainierten erklärt, warum die Scheibe so schwierig zu treffen war. Ihnen wurde also das Prinzip der Lichtbrechung erklärt. Die Gruppe, welche die Erklärung bekommen hatte, schnitt unter der neuen Situation deutlich besser ab, als die andere Gruppe. Judd et al. (1908) erklärte dies damit, dass die einen wussten, welches Prinzip sie auch bei der zweiten Situation anwenden können. Denen, das Prinzip nicht erklärt wurde, haben gelernt, ihren Wurf auf die erste Situation anzuwenden, konnten dieses Wissen jedoch nicht generalisieren, da dies spezifisch für die Situation erworben wurde. Im Vergleich zu Woodworth und Thorndike beinhaltet die Theorie von Judd et al. ein kognitives Verständnis des Lernens. Da die Lernenden ein immer besseres Verständnis der Welt um sich selbst konstruieren und so neue Situationen basierend auf ihrer internen Repräsentation der Welt lösen können. Detterman (1993) kritisiert an dieser Studie die Verwendung von Transfer. So erklärt Judd et al. einem Teil der Personen das zugrunde liegende Prinzip. Dies ist laut Detterman jedoch so, wie wenn man den Personen sagen würde, dass sie dieses Prinzip verwenden sollen. Was dann identisch wäre, wie wenn man einer Anleitung folgen würde.

### Gick und Holyoak 1980

Eine weitere bedeutende Studie zu Transfer wurde von Gick und Holyoak (1980) durchgeführt. Dabei wurde untersucht, unter welchen Bedingungen Lernende Analogien verwenden, um strukturell ähnliche Probleme zu lösen. Ein Beispielproblem, welches sie den Lernenden gaben, war, wie kann ein Tumor mit Strahlung zerstört werden, ohne dass gesundes Gewebe geschädigt wird. Dieses Problem wurde erstmals von Duncker und Lees (1945) verwendet. Dieses Problem kann gelöst werden, indem man mehrere Strahlen verwendet, welche sie nur im Tumor überlagern. Bevor sie dieses Problem lösen, bekommen Sie eine Geschichte erzählt, bei welcher das gleiche Prinzip verwendet wird. In dieser Geschichte ging es darum, ein Fort, das von Minen umgeben ist, zu erobern. Durch aufteilen der Angreifer in mehrere angreifende Gruppen, die unterschiedliche Wege gehen, wurde die Belastung auf die Minen reduziert und das Fort konnte erobert werden. Das Resultat dieser Studie zeigte, dass spon-

taner Transfer nur sehr selten stattfindet. Das Hören der Geschichte führt nicht zu einer höheren Wahrscheinlichkeit das zweite ähnliche Problem zu lösen, solange die Lernenden nicht auf die Ähnlichkeit aufmerksam gemacht werden.

### 2.1.2 Kritiken

Lave (1988) kritisiert die verschieden hier vorgestellten Untersuchungen. Da bei allen angenommen wird, das Wissen automatisch generalisierbares Wissen erzeugt, welches auf verschiedene Situationen angewendet werden kann. Sie schlägt eine Alternative vor welche sie als “practice view“ bezeichnet. Bei dieser wird Wissen von Personen erworben, welche an speziellen Übungen teilnehmen und daraus nur Wissen entwickelt wird, welches auf diese spezifische Situation zutrifft.

Folgende Kritiken erhebt sie. So stellt sie die Frage was lernen die Teilnehmer der verschiedenen Studien überhaupt. So greift sie insbesondere die Annahme an, dass die Teilnehmer der Studien Kontext unabhängig lernen. Sie lernen immer Kontext spezifisch. Ein anderer Punkt welche Sie angreift ist, wer definiert die Ähnlichkeit der Probleme. Ist die Ähnlichkeit der Probleme für die Teilnehmer der Studie auch greifbar. Auch Detterman (1993) kritisiert die Studien. So sollten seiner Meinung alle Studien zu Transfer als Doppel-Blind Studien durchgeführt werden, da der Studienleiter unbewusst die Leistung der Probanden ändern kann. Detterman fordert daher:

No transfer experiment should be carried out without using a double blind procedure, particularly experiments assessing general transfer Detterman (1993, S. 10).

### 2.1.3 Aktuelle Untersuchungen zu Transfer

Nachdem einige grundlegenden Studien zu Transfer exemplarisch aufgezeigt wurden, soll nun der Begriff des Transfers genauer definiert werden.

Lobato und Siebert (2002) möchte einen Kritik-Punkt von Lave (1988) lösen. So kritisierte Lave, dass der Untersucher festlegt was Transfer von Wissen ist. Daher legten Lobato und Siebert (2002) als Messung für Transfer fest, welche Ähnlichkeit der Proband selbst zwischen verschiedenen Situationen zieht. So untersuchten Sie einen Schüler, welcher eine Rollstuhlrampe erhöhen sollte ohne die Steigung zu verändern. Der Schüler löste dieses Problem in dem er die Verhältnisse von Höhe zu Länge konstant hielt. Er verwendete nicht die im Mathematik Unterricht gelernten Formeln für dieses Problem. In den bisherigen Untersuchungen wäre daher angenommen, dass der Schüler keinen Transfer geleistet hat. Aufgrund der Interviews stellte sie jedoch fest, dass der Schüler sehr wohl Transfer geleistet hat, indem er das Konzept von konstanter Geschwindigkeit als Verhältnis von zurückgelegter Strecke zur Zeit auf dieses Problem angewendet hat.

Lobato und Siebert (2002) konnten damit zeigen, dass wenn man die Ähnlichkeit zwischen zwei verschiedenen Situationen nicht mit strukturellen Ähnlichkeiten oder Unterschieden beschrieben werden sollen. Sondern damit, wie der Lernende die Ähnlichkeiten zwischen den Situationen wahr nimmt.

---

### 2.1.4 Elemente von Transfer

Nachdem ein Überblick über die historische Entwicklung von Transfer gegeben wurde und auch die aktuelle Definition diskutiert wurde soll nur auf die grundlegenden Elemente welche bei Transfer anzutreffen sind eingegangen werden.

Marini et al. (1995) definiert drei Elemente, welche zu einem Transfer führen. Das erste Element besteht aus Merkmale des Lernenden. Dieser hat sobald er eine Situation antrifft bereits ein bestimmtes prozedurales und deklaratives Wissen, welches er sich erarbeitet hat und abrufen kann. In einem bestimmten Kontext kann er einen teil davon abrufen und anwenden (s. S. 189ff). Dies führt dazu das lösungsrelevantes Wissen von den Vorhanden und dem verarbeitbarem Wissen abhängt. Zusätzlich kann in einem bestimmten Kontext jedoch nicht alles Wissen abrufen werden, da man mit trägem Wissen rechnen muss und auch der aktuellen Motivation des Lernenden.

Als zweites Element von Transfer gibt Marini et al. die Merkmale einer Aufgabenstellung an. So hängt Transfer von der Ähnlichkeit der Aufgabe ab. Dabei gibt es jedoch einen Unterschied zwischen Novizen und Experten. Novizen vergleichen Aufgaben hauptsächlich aufgrund oberflächlicher Merkmale, wohingegen Experten sich auf die zugrunde liegenden Prinzipien fokussieren (s. S. 279). Aufgrund dessen, haben Novizen oft Problem den Zusammenhang zwischen Aufgaben zu sehen und können daher keinen Transfer durchführen.

Das dritte Element ist der Kontext in den ein Problem eingebettet ist. Ein Beispiel dafür ist die Untersuchung von Godden und Baddeley (1975). Dort lernten Taucher Wörter Unterwasser auswendig. Bei einer späteren Überprüfung konnten sie sich an mehr Wörter erinnern, wenn es Unterwasser wiederholt wurde im Vergleich zu einer Wiederholung auf dem Festland. Dieser Ortswechsel ist auch bei ausserschulischem Kontext gegeben. Aber auch innerhalb der Schule kann es zu unterschieden kommen. Ein Beispiel dafür liefert Schoenfeld (1988) so hatten Lernende keine Schwierigkeiten mit einer Divisionsaufgabe. Wenn die Aufgabe jedoch in einen Kontext gestellt wurde, in eine Textaufgabe eingebettet, scheiterten die meisten der Lernenden.

Erst durch die Berücksichtigung aller drei Elemente lässt sich Transfer ganzheitlich Betrachten. Nicht wie Woodworth und Thorndike (1901), welcher nur den Aspekt der Aufgabenmerkmale genauer untersucht hat. Erst neuere Arbeiten berücksichtigen alle Elemente und insbesondere den Kontext (Lobato und Siebert 2002; Detterman 1993; Greeno, Collins und Resnick 1996)

### 2.1.5 Konsequenzen für den Unterricht

Wie Claxton (1990) zeigte, darf jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass in der Schule erworbenes Wissen ohne weiteres auf andere Alltags Probleme angewendet werden können. So sprach Whitehead (1929) von „trägem Wissen“ (inert knowledge), wenn Wissen vorhanden ist um ein Problem zu lösen, dieses jedoch nicht automatisch abgerufen werden kann. Dieses Wissen ist erst greifbar, wenn die Person angeregt wird dieses Wissen zu verwenden. Nach Whitehead (1929) entsteht träges Wissen oft unter schulischen oder universitären Bedingungen.

Detterman geht sogar noch weiter und schliesst aus den Studien zu Transfer:



that, if you want people to learn something, teach it to them. Don't teach them something else and expect them to figure out what you really want them to do (Detterman 1993, S. 21).

Andere Autoren haben jedoch keine so pessimistische Sicht auf die Fähigkeit zu Transfer und geben Empfehlungen, wie schulischer Unterricht aussehen muss, welcher verhindert, das träges Wissen entsteht und möglichst viel Transfer von Wissen stattfinden kann.

### Überlernen von Fähigkeiten

Eine Möglichkeit, gute Transferleistung zu erreichen, ist das intensive einüben von Grundfertigkeiten, wie zum Beispiel in der Grundschule. LaBerge und Samuels (1974) untersuchte dies bei der Fertigkeit des Lesens. Dabei wird das Üben nicht abgebrochen, wenn die SuS die Fertigkeit subjektiv bereits können sondern noch einige Zeit fortgesetzt. LaBerge und Samuels hat dabei SuS einen Text solange laut vorlesen gelassen, bis sie keinen Fehler mehr machten und einen hohen Flüssigkeitsgrad aufwiesen. Dieses *überlernen* einer Fertigkeit fördert Transfer. So führt nach Perkins und Salomon (1989) hochgradig eingeübt Fertigkeiten zu spontanem automatischem Transfer, ohne dass es längeren Nachdenkens bedarf. Der Grund dafür liegt darin, dass Routinen gebildet wurden, welche in einer neuen Situation helfen, die Aufmerksamkeit verstärkt auf neue Aspekte zu richten (LaBerge und Samuels 1974; Mietzel 2007).

Diese Erkenntnis deckt sich mit den Forderungen vom Whitehead (1929), welcher bereits 1929 davor warnte, dass in der Schule träges Wissen entsteht. Daher soll in der Schule darauf geachtet werden, nicht zu viel in zu kurzer Zeit zu erreichen. So fordert er auch wenige Themen gebiete gründlich zu erarbeiten. Diese Forderung wurde auch von neueren Studien bestätigt (Porter 1989; Brophy 1992; Millar und Osborne 1999).

### Entkontextualisieren

Wie bereits vorher angesprochen, hängt Wissen sehr stark vom Kontext ab unter welchem es gelernt wurde (Godden und Baddeley 1975; Schoenfeld 1988). Anderson, Reder und Simon (1996) fordert daher, dass Wissen, so erworben werden soll, dass Lernende lernen, irrelevante Aspekte der Situation vom Wissensinhalt zu trennen. Dieser Prozess wird als Entkontextualisieren bezeichnet. Dadurch verliert der Lernende die Assoziation einer Aufgabe mit einem bestimmten Kontext und allmählich tritt das zugrunde liegende Prinzip hervor Perkins und Salomon (1989). Entkontextualisieren von Wissen ist jedoch nicht ausreichend, zusätzlich müssen Lernende lernen, wann und wo welches Wissen angewendet werden muss Wiggins (1993). Diese Erkenntnis deckt sich mit den Ergebnissen von Gick und Holyoak (1980), bei denen die Teilnehmer einen höheren Transfer aufwiesen, wenn auf die Ähnlichkeit der Situationen hingewiesen wurden.

### Problemorientierter Unterricht

Williams (1992) untersuchte viele Lernsituationen im Medizinischen Studium auf ihre Möglichkeiten zu Transfer. Sie stellt fest, dass das Wissen, welches in Vorlesungen gel-

ernt wurde, im klinischen Teil der Ausbildung vergessen ist. Ein Grund dafür sind, dass in vielen Lehrbüchern und Vorlesungen theoretisches Wissen losgelöst von Anwendungen dargestellt werden. So werden Fragen beantwortet, welche sich Lernende nicht stellen und daher von diesen nicht auf konkrete Problemsituationen angewendet werden können. Dieses Erkenntnis gilt nicht nur für Mediziner, sondern wurde auch in anderen Fachdisziplinen nachgewiesen. So bedauert Shuell (1996), dass zukünftige Lehrpersonen faktisches Wissen lernen, anstelle von anwendungsbezogenem Wissen. So lernen sie etwas *über* das Unterrichten jedoch nichts darüber, *wie* zu unterrichten ist.

Um diese Probleme zu vermeiden wurde problemorientierte Unterrichtsgelegenheiten entwickelt und untersucht (siehe unter anderem Barrows (1985), Michael et al. (1993), Shuell (1996), Corte (2003), Reusser (2005), Fässler (2007) und Pea (2013)). Das Ziel dabei ist, dass Wissen in möglichst lebensnahen Kontexten zu erwerben. Dies führt dazu, dass bei der Anwendung der Kontext ähnlich zu dem Kontext ist, unter welchem das Wissen erworben wurde.

### 2.1.6 Zusammenfassung zu Transfer

Es wurde in dem letzten Abschnitt versucht einen Überblick über den Begriff des Transfers zu geben. Zuerst wurde eine historische Übersicht, über die wichtigsten Untersuchungen zum Transfer gegeben, um den Wandel des Begriffes des Transfers aufzuzeigen. Mit Hilfe der Kritiken an den historischen Untersuchungen wurde versucht, eine aktuelle Definition des Transferbegriffes zu erarbeiten. Als Vorbereitung für den nächsten Abschnitt wurde noch der Begriff des Transfers elementarisiert. Darauf aufbauend wurden die Konsequenzen für den Unterricht, welcher transferierbares Wissen fördern soll zusammengefasst. Im nächsten Abschnitt geht es um den Begriff der Kompetenz und deren Verknüpfung mit dem Begriff des Transfers.

## 2.2 Kompetenz

Nachdem ein Überblick über den Transfer erarbeitet wurde, soll in diesem Abschnitt versucht werden die Konsequenzen aus Transfer mit dem Kompetenzbegriff zu verknüpfen.

## **3 Untersuchungsanlage**

## 4 Ergebnisse

## 5 Diskussion

## 6 Ausblick

# Literaturverzeichnis

- Anderson, J. R., L. M. Reder und H. a. Simon. 1996. "Situated Learning and Education". *Educational Researcher* 25, Nr. 4 (Mai): 5–11. ISSN: 0013-189X. doi:[10.3102/0013189X025004005](https://doi.org/10.3102/0013189X025004005).
- Barrows, Howard S. 1985. *How to design a problem-based curriculum for the preclinical years*. ISBN: 0826149006.
- Brophy, Jere. 1992. "Probing the subtleties of subject-matter teaching." *Educational Leadership*.
- Claxton, G. 1990. *Teaching to Learn: A Direction for Education*. Cassell education. Cassell. ISBN: 9780304319046.
- Corte, E De. 2003. "Designing learning environments that foster the productive use of acquired knowledge and skills". Kap. 2 in *Powerful Learning Environments: Unravelling Basic Components and Dimensions*, 21–33.
- Detterman, Douglas K. 1993. "The case for the prosecution: Transfer as an epiphenomenon". Kap. 1 in *Transfer on trial: Intelligence, cognition, and instruction*, herausgegeben von Douglas K (ED) Detterman und Robert J (ED) Sternberg, 1–24. Ablex Publishing. ISBN: 0893918253 (hardcover); 0893918261 (paperback).
- Duncker, Karl, und Lynne S Lees. 1945. "On problem-solving." *Psychological monographs* 58 (5): i.
- Fässler, Lukas. 2007. "Das 4-Schritte-Modell". Diss. doi:[10.3929/ethz-a-005523345](https://doi.org/10.3929/ethz-a-005523345).
- Ferguson, George A. 1956. "On transfer and the abilities of man." *Canadian journal of psychology* 10, Nr. 3 (September): 121–31. ISSN: 0008-4255.
- Gick, Mary L., und Keith J. Holyoak. 1980. "Analogical problem solving". *Cognitive psychology* 355:306–355.
- Godden, DR, und AD Baddeley. 1975. "Context-dependent memory in two natural environments: On land and underwater". *British Journal of psychology*.
- Greeno, James G., Allan M. Collins und Lauren B. Resnick. 1996. "Cognition and learning". In *Handbook of Educational Psychology*, herausgegeben von D. Berliner und R. Calfee, 14–46. New York.
- Judd, Charles H, et al. 1908. "The relation of special training to general intelligence". *Educational review* 36 (28-42).
- LaBerge, David, und S.Jay Samuels. 1974. "Toward a theory of automatic information processing in reading". *Cognitive Psychology* 6, Nr. 2 (April): 293–323. ISSN: 00100285. doi:[10.1016/0010-0285\(74\)90015-2](https://doi.org/10.1016/0010-0285(74)90015-2).

- Lave, Jean. 1988. *Cognition in Practice: Mind, Mathematics and Culture in Everyday Life*. ISBN: 0521357349.
- Lobato, Joanne, und Daniel Siebert. 2002. "Quantitative reasoning in a reconceived view of transfer". *The Journal of Mathematical Behavior* 21, Nr. 1 (Januar): 87–116. ISSN: 07323123. doi:[10.1016/S0732-3123\(02\)00105-0](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00105-0).
- Marini, A, R Genereux, A McKeough und J Lupart. 1995. *Teaching for Transfer: Fostering Generalization in Learning*.
- Michael, Ann L., Thomas Klee, John D. Brandsford und Steven F. Warren. 1993. "The transition from theory to therapy: Test of two instructional methods". *Applied Cognitive ...* 7:139–153.
- Mietzel, Gerd. 2007. *Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens*. 567. Hogrefe Verlag. ISBN: 3840921007.
- Millar, Robin, und Jonathan Osborne. 1999. "Beyond 2000: Science education for the future". *Science And Technology*.
- Pea, Roy D. 2013. "Putting Knowledge to Use". In *Technology in Education: Looking Toward 2020*, herausgegeben von Nickerson Raymond S. und Philop P. Zodiates, 169–212. Routledge. ISBN: 1136463739.
- Perkins, DN, und G Salomon. 1989. "Are cognitive skills context-bound?" *Educational researcher* 18 (1): 16–25.
- Porter, a. 1989. "A Curriculum out of Balance: The Case of Elementary School Mathematics". *Educational Researcher* 18, Nr. 5 (Juni): 9–15. ISSN: 0013-189X. doi:[10.3102/0013189X018005009](https://doi.org/10.3102/0013189X018005009).
- Renkl, Alexander, Hans Gruber, Heinz Mandl und Ludwig Hinkhofer. 1994. "Hilft Wissen bei der Identifikation und Kontrolle eines komplexen ökonomischen Systems?" *Unterrichtswissenschaft* 22:195–202.
- Reusser, Kurt. 2005. "Problemorientiertes Lernen - Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung". *Beitraege zur Lehrerbildung* 23 (2): 159–182.
- Schoenfeld, Alan H. 1988. "When good teaching leads to bad results: The disasters of 'well-taught' mathematics courses". *Educational psychologist* 23 (2): 145–166.
- Shuell, Thomas J. 1996. "The role of educational psychology in the preparation of teachers". *Educational Psychologist* 31 (1): 37–41. doi:[10.1207/s15326985ep3101](https://doi.org/10.1207/s15326985ep3101).
- Whitehead, Alfred North. 1929. *The Aims of Education and Other Essays*, 13–26. New York: Free Press.
- Wiggins, Grant. 1993. "Assessment: Authenticity, context, and validity." *Phi Delta Kappan* 75 (3): 200–208.
- Williams, Susan M. 1992. "Putting case-based instruction into context: Examples from legal and medical education". *The Journal of the Learning Sciences* 2 (4): 367–427.
-



Woodworth, R. S., und E. L. Thorndike. 1901. "The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions. (I)." *Psychological Review* 8:247–261.

---

# Anhang