

Antonietti, Alessandro

Die Nutzung von Analogien beim Induktiven Denken

Unterrichtswissenschaft 19 (1991) 2, S. 111-120



Quellenangabe/ Reference:

Antonietti, Alessandro: Die Nutzung von Analogien beim Induktiven Denken - In: Unterrichtswissenschaft 19 (1991) 2, S. 111-120 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-296969 - DOI: 10.25656/01:29696

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-296969>

<https://doi.org/10.25656/01:29696>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung
19. Jahrgang / Heft 2 / 1991

Thema:

Induktives Denken

Verantwortlicher Herausgeber:
Norbert M. Seel

- Norbert M. Seel, Frank R. Dinter:
Induktives Denken und Analogiebildung 98
- Alessandro Antonietti:
Die Nutzung von Analogien beim Induktiven Denken 111
- Günter Dörr:
Analogiegeleitete Schemainduktion —
Experimentelle Überprüfung transfererleichternder Maßnahmen 121
- Karl Josef Klauer:
Erziehung zum induktiven Denken —
Neue Ansätze der Denkerziehung 135

Allgemeiner Teil

- Gudrun-Anne Eckerle, Bernhard Kraak:
Kausale Landkarten —
Ein Weg zur Nutzung wissenschaftlichen Wissens
für pädagogisches Handeln 152
- Franz Kolland:
Intergenerationelles Lernen:
Ein Paradigma (?) auf dem Prüfstand 167

Buchbesprechungen 187

Alessandro Antonietti

Die Nutzung von Analogien beim Induktiven Denken

Using Analogies in Inductive Reasoning

Einführung

Verschiedene anekdotische Berichte populärer Wissenschaftler legen die Annahme nahe, daß analogisches Denken eine wichtige Rolle bei wissenschaftlichen Entdeckungen und technischen Erfindungen spielt (Dreistadt, 1968). In der Tat wurde und wird in wissenschaftlichen Disziplinen die Entwicklung einer neuen Theorie nicht selten auf einer Analogie mit einem völlig anderen Gebiet begründet (Hesse, 1966). Vor diesem Hintergrund empfehlen einige Autoren (z.B. Gordon, 1961), die Einführung von Kursen für kreatives Denken mit dem Schwerpunkt auf der heuristischen Anwendung von Analogien und Metaphern. Die Grundlage für solche Kurse war alleine Intuition, experimentelle Daten für Verfahren, die den Gebrauch von Analogien optimieren, fehlen weitgehend. Deshalb ist auch wenig bekannt über die allgemeine Bedeutung analogen Denkens beim Problemlösen.

Analoges Denken besteht im wesentlichen im Transfer von Information über eine vertraute Situation auf eine fremde Situation. Dies geschieht auf der Basis eines „Abbildungsprozesses“ zwischen den beiden Situationen und ist zu verstehen als die Übertragung struktureller Prinzipien von einem vertrauten Wissensgebiet auf ein neues, nicht vertrautes Wissensgebiet. Das führt dazu, daß die neue Situation von einem anderen Blickwinkel aus betrachtet wird, was wiederum eine kreative Reorganisation des Problems bewirkt.

Frühere Untersuchungen

Einer der ersten Psychologen, der die heuristische Funktion von Analogien im Bereich der Kognition erforschte, war Dreistadt (1969). Er zeigte, wie die Einsicht in eine Problemlösungsaufgabe erleichtert wurde, wenn analoge Bilder präsentiert wurden, die dieselben strukturellen Eigenschaften wie die Lösung aufwiesen. Dieses Ergebnis fand eine Bestätigung in der positiven Korrelation zwischen der Fähigkeit, Metaphern zu bearbeiten und gedanklicher Kreativität (Kaufmann, 1979; Khatena, 1983). Des weiteren konnte gezeigt werden, daß Personen, die Tests zum Verständnis und zur Produktion von Metaphern bearbeiteten, besser abschnitten, wenn sie angewiesen wurden, aktiv kreativ-visuelle anstatt verbal-logische Strategien anzuwenden (Hel-

strup, 1988). Neuerdings wird zunehmend die Rolle von Analogien beim produktiven Denken untersucht. Dabei verwenden die Forscher ein experimentelles Design, das im wesentlichen aus der Darbietung von Situationen besteht (analogische Hinweisreize), die dem Zielproblem entsprechen, das nachfolgend zu lösen ist (Gick und Holyoak, 1980, 1983; Holyoak, Junn und Billmann, 1984; Beveridge und Parkins, 1987). Mit Hilfe dieses Verfahrens stellte sich heraus, daß:

1. die vorangehende Darbietung einer analogen Situation eine Orientierung der Versuchsperson in Richtung der in der Analogie beschriebenen Lösungsstrategie bewirkt;
2. visuelle Analogien das Problemlösen nur dann erleichtern, wenn die räumlichen Muster, die vor der Problemaufgabe präsentiert werden, alle strukturellen Elemente der eigentlichen Lösung enthalten;
3. zwei analoge Geschichten effektiver sind in bezug auf das Problemlösen als eine einzige analoge Geschichte;
4. die Darbietung einer analogen Geschichte zusammen mit einem analogen Hinweisreiz nicht effektiver ist bezüglich der Problemlöseleistung als eine einzige analoge Geschichte oder eine einzige visuelle Analogie.

Untersuchungen über analoges Denken ermöglichen es im allgemeinen, die spezifische Rolle der Faktoren zu verstehen, die den Einfluß einer einzigen Analogie auf Problemlösen moderieren. Andererseits lassen es widersprüchliche Ergebnisse geraten erscheinen, die Auswirkungen von zwei Analogien auf das Problemlösen weiter zu untersuchen.

Untersuchungsziele

Der vorliegende Artikel beschreibt zwei Experimente über die Integration zweier analoger Hinweisreize und deren Übertragung auf die Problemlösung. Genauer, das Ziel von Experiment 1 besteht darin, die kreuzweise Integration von verbalen und visuellen vollständigen Analogien zu untersuchen, Experiment 2 dient der Untersuchung kognitiver Prozesse bei der Integration zweier Teil-Analogien in den Problemlösungs-Kontext.

1. Experiment

Gick und Holyoak (1983) zeigten, daß die Darbietung zweier analoger verbaler Hinweisreize das Lösen eines darauffolgenden Problems mehr erleichterte als die Präsentation eines einzelnen verbalen Hinweisreizes. Nach Meinung des Autors war dies darauf zurückzuführen, daß die Präsentation zweier Analogien den Versuchspersonen eine wechselseitige Abbildung der Analoga erlaubte, wobei sie ein allgemeines Lösungsschema induzierten und auf das Zielproblem anzuwenden lernten. Bei Darbietung einer einzigen Analogie beruhte die Abstraktion des

Lösungsplans lediglich auf der direkten Abbildung der Analogie auf das Zielproblem. Werden demgegenüber zwei Analogien vorgegeben, erleichtert der Vergleich der beiden Analogien miteinander die Induktion eines Lösungsplans. Diese Erklärung führt zu der Vorhersage, daß der erleichternde Abbildungsprozeß auch dann stattfinden sollte, wenn die beiden Analogien in verschiedenen sensorischen Modalitäten präsentiert werden. Überraschenderweise gelang es weder Gick und Holyoak (1983) noch Beveridge und Parkins (1987), signifikante Unterschiede beim Problemlösen für den Fall aufzuzeigen, daß eine Analogie in Form einer Geschichte zusammen mit einem visuellen Hinweisreiz präsentiert wurde, verglichen mit dem Fall, daß nur eine einzige Analogie gezeigt wurde. Es muß jedoch festgehalten werden, daß in diesen Untersuchungen der visuelle Hinweisreiz lediglich als ein zu der Geschichten-Analogie gehöriges Element, also zur Verdeutlichung dieser Geschichte dargeboten wurde. Der Zweck des folgenden Experiments bestand darin herauszufinden, ob die Präsentation einer verbalen und einer visuellen Analogie als je selbständige Informationsquelle die Problemlösung einer darauffolgenden Aufgabe verbessert.

Methode

Problemlösungsaufgabe: Es wurde eine vereinfachte Version von Dunckers (1935) Bestrahlungs-Problem verwendet. Dieses schlecht definierte Problem beschreibt die Situation eines Patienten mit Magenkrebs. Röntgenstrahlen mit hoher Intensität können den Tumor zerstören, sie zerstören aber ebenso das gesunde Gewebe, das sie auf ihrem Weg zum Magen passieren. Strahlen von geringer Intensität sind harmlos für das gesunde Gewebe, sie können aber auch das Geschwür nicht zerstören. Die Versuchspersonen sollten nun wenigstens ein Verfahren finden, mit dem die Röntgenstrahlen den Tumor zerstören können, ohne das gesunde Gewebe zu schädigen.

Analogische Hinweisreize: Eine der möglichen Lösungen dieses Bestrahlungsproblems, die sog. „Dispersions-Lösung“, besteht darin, mehrere schwache Röntgenstrahlen von verschiedenen Richtungen in den Magen zu schicken. Auf diese Weise schädigen die schwachen Strahlen nicht das gesunde Gewebe und, indem sie simultan im Tumor zusammentreffen, entsteht dort eine hohe Intensität, die das Geschwür zerstört. Die verbale Analogie zu dieser Dispersionslösung bestand im vorliegenden Experiment in der Beschreibung des Vorgangs, Feuer zu löschen. Hierbei wird der feuer-eindämmende Schaum mit Hilfe von kleinen, in verschiedene Richtungen angeordneten Schläuchen auf das Zentrum des Feuers gerichtet (siehe Gick und Holyoak, 1980).

Die visuelle Analogie bestand in einer Anzahl von farbigen, transparenten Streifen, die aufeinandergestapelt waren (vgl. Beveridge und Parkins, 1987). Die Dispersions-Lösung wurde in analoger Weise

dargestellt, indem die Streifen so bewegt wurden, daß eine kreisförmige Anordnung resultierte. Diese bestand aus hellen, nicht übereinander gelagerten Teilen (analog zu den schwachen Röntgenstrahlen) und einem dunklen Mittelteil, dem Schnittpunkt der schwachen Strahlen entsprechend.

Versuchspersonen: Insgesamt 100 Kinder (im Alter von 10 bis 11 Jahren) wurden zufällig den fünf folgenden Experimentalbedingungen zugeordnet: (1) Kontrollgruppe (keine Analogie), (2) Analogie in Form einer Geschichte, (3) visuelle Analogie, (4) Analogie in Geschichtsform + visuelle Analogie, (5) visuelle Analogie + Analogie in Geschichtsform.

Durchführung: Die verbale und visuelle Analogie wurden entsprechend dem von Beveridge und Parkins (1987) beschriebenen Verfahren den Versuchspersonen als Gedächtnisaufgaben präsentiert. In den beiden Gruppen, in denen sowohl die verbale als auch die visuelle Analogie dargeboten wurde (allerdings in verschiedener Reihenfolge), wurde die zweite Analogie sofort nach der ersten präsentiert. Nach einem Zeitraum von 15 Minuten mußte ein kurzer Fragebogen ausgefüllt werden, um die Versuchspersonen von der weiteren Auswertung auszuschließen, welche die analogischen Hinweisreize nicht verstanden hatten oder sich nicht an sie erinnern konnten. Nach Ablauf weiterer 20 Minuten wurde den Versuchspersonen das Zielproblem vorgelegt, für dessen Lösung ihnen 20 Minuten zur Verfügung standen.

Ergebnisse

Die Dispersionslösung des Bestrahlungsproblems umfaßt vier Schritte: (1) Ersetzen der Bestrahlung hoher Intensität durch mehrere Strahlen geringer Intensität. (2) Kreisförmige Anordnung der schwachen Strahlen. (3) Gleichzeitige Bestrahlung. (4) Summierung der Strahlenintensität im zentralen Zielpunkt. Die Antworten der Vpn wurden als vollständige Lösung gewertet, wenn mindestens drei dieser Schritte erwähnt wurden; sie wurden als unvollständige Lösung gewertet, wenn weniger als drei dieser Schritte gefunden wurden.

Die prozentuale Verteilung von vollständigen und unvollständigen Dispersionslösungen in den 5 Untergruppen sind in Tabelle 1 dargestellt. Vergleiche (Chi-Quadrat-Test) zwischen den fünf Bedingungen zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Untergruppen, in denen jeweils nur eine Analogie verwendet wurde. Eine signifikante Zunahme vollständiger Lösungen wurde in den Untergruppen mit zwei Analogien beobachtet ($p < 0.001$, Chi-Quadrat-Test). In diesen Untergruppen hatte die Reihenfolge, in der die beiden Analogien präsentiert wurden, keinen signifikanten Effekt auf die Problemlöseleistung.

Tab. 1 — 1. Experiment:
Verteilung der Dispersionslösungen in den 5 Untergruppen

	keine Analogie	Analogie in Geschichts- form	visuelle Analogie	Analogie in Geschichts- form + visuelle Analogie	visuelle Analogie + Analogie in Geschichts- form
vollständige Lösungen	0 %	18 %	23 %	45 %	50 %
unvollständige Lösungen	5 %	23 %	35 %	36 %	17 %
Gesamt	5 %	41 %	58 %	81 %	67 %

Die Ergebnisse zeigen, daß bei der Darbietung von zwei Analogien verschiedener Form (visuell und/oder verbal) als eigenständige Informationsquellen, die Kinder die inhärenten Hinweisreize integrieren konnten und das offensichtlich aufgrund einer kreuzweisen Abbildung. Auf diese Weise konstruierten die Versuchspersonen ein abstraktes Schema, das sie sodann auf die neue Problemlösungssituation anwenden konnten. Konnten solche integrativen Prozesse genutzt werden, dann hatten die Kinder beim Lösen der Problemaufgabe mehr Erfolg als die Versuchspersonen, denen nur eine einzige Analogie dargeboten wurde.

2. Experiment

Gick und Holyoak (1983) berichteten, daß Versuchspersonen beim Lösen einer Problemlösungsaufgabe von der vorhergehenden Darbietung zweier Analogien in Form von Geschichten profitieren können. Des weiteren zeigen die Ergebnisse unseres 1. Experiments, daß Versuchspersonen, die mit zwei analogen Situationen (verbal und visuell) konfrontiert werden, die in den Hinweisreizen enthaltene Information kreuzweise integrieren, um einen allgemeinen Lösungsplan herleiten zu können.

In früheren Untersuchungen verwendeten die Autoren stets vollständige Analogien, d.h. Analogien, die alle Lösungselemente des zu lösenden Problems beinhalten. Wenn wir jedoch im Alltag mit einem Problem konfrontiert werden, werden wir kaum analoge Situationen vorfinden, die strukturell genau dem unbekanntem Problem entsprechen. Wir werden bestenfalls analogische Hinweisreize vorfinden, die dem zu lösenden Problem teilweise entsprechen.

Das zweite Experiment sollte Aufschluß darüber geben, ob Versuchspersonen auch zwei Teilanalogien (z.B. Analogien, die nur ein Element der Lösung beinhalten) integrieren und sodann auf das zu lösende Problem übertragen können.

Methode

Problemaufgabe: Es wurde die ursprüngliche Version von Dunckers Bestrahlungsproblem verwendet.

Analoge Hinweisreize: In früheren Experimenten und in unserem 1. Experiment wurden den Versuchspersonen analoge Hinweisreize dargeboten (in Form einer Geschichte oder einer visuellen Darstellung), auf die sie ihre Aufmerksamkeit richten mußten. Im Gegensatz dazu werden den Vpn im vorliegenden Experiment analogische Hinweisreize dargeboten, die in arithmetischen Problemen eingebettet waren (analoge Probleme) und die sie vor der eigentlichen Problemlösungsaufgabe zu bearbeiten hatten. Vier getrennte Versionen des analogen Problems, die alle dieselbe Situation beschrieben, wurden präsentiert. In Projekt 1 bestand das Problem in der Aufgabe, einen künstlichen Zufluß in einen See zu planen (in Form eines einzigen großen Wasserstromes). Dieses Projekt enthält, so die Information für die Vpn, einige Schwächen. Deshalb wurde ein zweites Projekt vorgeschlagen, das diese Schwächen nicht aufweist. Sodann wurden die Gesamtkosten des Projekts 1 bekanntgegeben, und die Vpn sollten die Kosten des Projekts 2 auf der Basis verschiedener Daten (Anzahl der Arbeiter, Stunden und Tage, die an Arbeitszeit benötigt werden, Stundenlohn eines jeden Arbeiters) berechnen und schätzen, ob Projekt 2 teurer als Projekt 1 zu stehen kommt.

Das erste Problem ist Dunckers Bestrahlungsproblem strukturell sehr ähnlich. Um letzteres zu lösen, müssen zwei Hindernisse aus dem Weg geräumt werden: (a) falls ein einziger, hoch intensiver Röntgenstrahl auf den Magen gerichtet wird, wird er das gesunde Gewebe zerstören; (b) falls ein einziger schwacher Strahl auf den Magen gerichtet wird, wird er gegen den Tumor nichts ausrichten.

Damit vergleichbar enthält das Problem des Projekts 1 zwei „Schwachpunkte“: (a) in Überflutungszeiten kann ein einziger großer Wasserstrom der Umgebung Schaden zufügen; (b) in Trockenzeiten kann ein einziger kleiner Strom dem See nicht ausreichend Wasser zuführen.

In Entsprechung zur Dispersionslösung der Bestrahlungsaufgabe wurde auch das Zielproblem (a) des Projekts 1 dadurch gelöst, daß der eine große Wasserstrom durch mehrere kleine Ströme ersetzt wird; Problem (b) wird beseitigt, indem die kleinen Ströme von verschiedenen Wassergürteln kommend in den See einmünden.

In der ersten Version der Problemstellung (vollständige Analogie) wurden sowohl Problem (a) als auch Problem (b) sowie die beiden entsprechenden Lösungsprinzipien erwähnt. Die zweite Version (Intensitätsanalogie) umfaßte eine Teilanalogie: sie enthielt lediglich Problem (a) und das entsprechende Lösungsprinzip. Die dritte Version (räumliche Analogie) umfaßte gleichfalls eine Teilanalogie: sie enthielt

nur Problem (b) und das entsprechende Lösungsprinzip. Die vierte Version (irreführende Analogie) zeigte keinen Zusammenhang mit der Problemlösungsaufgabe.

Versuchspersonen: 112 nicht graduierte Studenten (im Alter von 19 bis 23 Jahren) wurden zufällig sieben experimentellen Gruppen zugeordnet: (1) Kontrollgruppe (keine Analogie vor dem Problemlösen), (2) irreführende Analogie, (3) Intensitätsanalogie, (4) räumliche Analogie, (5) Intensitätsanalogie + räumliche Analogie, (6) räumliche Analogie + Intensitätsanalogie, (7) vollständige Analogie.

Verfahren: Die analogen Probleme wurden jeder einzelnen Versuchsperson in schriftlicher Form präsentiert. Jedes Problem war innerhalb von 5 Minuten zu lösen. Dann wurde den Versuchspersonen das Zielproblem vorgelegt, mit dem expliziten Hinweis, daß sie in den vorangegangenen Problemen einige hilfreiche Ideen zur Lösung des Bestrahlungsproblems finden könnten. 15 Minuten waren zur Lösung der Aufgabe veranschlagt.

Ergebnisse

Die Methode der Auswertung entsprach der des 1. Experiments. Die Verteilung der vollständigen und unvollständigen Dispersionslösungen ist für die sieben experimentellen Bedingungen in Tabelle 2 dargestellt. Die Analyse zeigt, daß die vollständige Analogie die Lösung des Problems signifikant erleichterte ($p < 0.01$, Chi-Quadrat-Test). Die Teilanalogien zeigten eine weniger hilfreiche Wirkung (Vergleich räumliche Analogie — keine Analogie: $p < 0.05$, Fisher Test). Die Gruppe „Intensitäts- + räumliche Analogie“, nicht aber die Gruppe „räumliche + Intensitätsanalogie“ erreichte dieselbe Anzahl vollständiger Lösungen wie die Gruppe der vollständigen Analogie. Dies legt die Vermutung nahe, daß zwei Teilanalogien nur dann die Problemlösungswahrscheinlichkeit verbessern, wenn sie in derselben Reihenfolge präsentiert werden, in der die Lösungsschritte aufeinander folgen: (a) Ersetzen des starken Strahls durch schwache Strahlen (Intensitätsanalogie) und dann (b) simultane Bestrahlung aus verschiedenen Richtungen (räumliche Analogie). Der schwächere heuristische Einfluß des räumlichen Hinweisreizes in der Bedingung „räumliche + Intensitätsanalogie“ stützt die Annahme, daß negative Interferenzeffekte auftreten, wenn die Reihenfolge, in der die Analogien präsentiert werden, nicht mit der der Lösungsschritte übereinstimmt.

Die Analyse der Protokolle zeigt, daß 75 % der Versuchspersonen aus der Gruppe „vollständige Analogie“ die komplette Dispersionslösung, wenn sie sie fanden, als erste Lösung fanden. In der Gruppe „Intensitäts- + räumliche Analogie“ war dies dagegen nur bei 37 % der Versuchspersonen der Fall. So könnte nun angenommen werden, daß in der Bedingung

mit zwei Teilanalogien die Integration der zwei analogen Hinweisreize (zu viel) Zeit beanspruchte, und daß eine direkte Übertragung auf die Problemlösungsaufgabe eher unwahrscheinlich war.

Tabelle 2 — 2. Experiment:
Verteilung der Dispersionslösungen in den 7 Untergruppen.

	keine Analogie	irre- führende Analogie	Intensi- täts- Analogie	räumliche Analogie	Intensi- täts- Analogie + räumliche Analogie	räumliche Analogie + Inten- sitäts- Analogie	voll- ständige Analogie
vollständige Lösungen	0%	0%	12%	25%	50%	12%	50%
unvollständige Lösungen	0%	0%	0%	17%	17%	0%	12%
Gesamt	0%	0%	12%	42%	67%	12%	62%

Schlußfolgerungen

Die Analyse des Prozesses des analogen Denkens legt nahe, daß Versuchspersonen während der Darbietung von Analogien ein allgemeines „Problemschema“ entwickeln. Werden sie dann mit dem Zielproblem konfrontiert, können sie das Schema auf die neue Situation anwenden und als Lösungsplan verwenden (Gick und Holyoak, 1980).

Die Ergebnisse der Experimente 1 und 2 zeigen, daß die Herleitung eines allgemeinen Schemas von einer einzigen Analogie keinen nennenswerten Erfolg bzgl. der Lösung des darauffolgenden Problems zeitigte. Im Gegensatz dazu erwies sich die Schemainduktion aus zwei analogen Hinweisreizen als sehr nützlich für das Problemlösen (Gick und Holyoak, 1983).

Nach den Ergebnissen unseres 1. Experiments können wir annehmen, daß Versuchspersonen in der Lage sind, zwei verschiedene Arten analogischer Hinweisreize (verbal und visuell) zu integrieren. Die Induktion eines abstrakten Problemschemas aus zwei zuvor präsentierten analogen Situationen und die Übertragung auf eine neue Situation erfordern jedoch, daß die beiden Analogien als eigenständige Informationsquellen präsentiert werden. Dann treten auch keine der in früheren Artikeln erwähnten kreuzweisen Interferenzeffekte auf.

Experiment 2 zeigt, daß Teilanalogien das Problemlösen nicht erleichtern. Gestaltungspsychologen sind der Meinung, daß Einsicht in ein Problem das Verständnis der ganzen Problemsituation erfordert; teilweise analoge Hinweisreize liefern den Versuchspersonen aber nur

einige Elemente des Lösungsplans. Deshalb kann die Übertragung einer Teilanalogie auf eine Problemaufgabe nicht die Reorganisation des gesamten kognitiven Feldes bewirken. Nichtsdestoweniger können Teilanalogien miteinander integriert werden, um ein allgemeines Schema zu konstruieren, das die Versuchspersonen dann erfolgreich auf eine neue Problemlösungsaufgabe anwenden können. Diese hilfreiche Übertragung findet allerdings nur dann statt, wenn die beiden analogischen Hinweisreize in der Reihenfolge präsentiert werden, die den Phasen des Problemlösungsprozesses entspricht.

Diese Ergebnisse weisen einige Implikationen für den Bereich des Lehrens und Lernens auf. Schon Bruner (1964) betonte die Wichtigkeit von Analogien und Metaphern als potentielle Mechanismen für die Kreativitätsentwicklung. Allerdings findet man in der psychologischen Literatur nur wenige Hinweise darauf, wie analoges Denken gelehrt werden kann. Die in diesem Artikel beschriebenen experimentellen Ergebnisse bieten einige Anhaltspunkte dafür, welche Lehrmethoden angewendet werden können, um den Gebrauch von Analogien beim Problemlösen seitens der Lernenden zu fördern.

Es gibt Hinweise dafür, daß Erfahrung in der Verwendung von Analogien höchst effektiv für das Entstehen neuer Ideen ist. Wenn zwei oder mehr analoge Situationen vorhanden sind, so können die Lernenden sie miteinander vergleichen, um deren gemeinsame Aspekte zu identifizieren. Auf diese Weise können sie leicht die den Analogien zugrundeliegende Struktur erkennen, die der Struktur des Zielproblems vergleichbar ist. Werden analogische Stimuli als eigenständige Informationsquellen und auch noch in verschiedener Form (verbal, visuell, etc.) präsentiert, können die Lernenden noch leichter die Oberflächenmerkmale der Analogien von den essentiellen Merkmalen unterscheiden, die isomorph zu denen der Problemlösungsaufgabe sind. Deshalb nehmen wir an, daß Lernende, wenn sie mit einem Problem konfrontiert werden, lernen können, nach vielen verschiedenen Situationen Ausschau zu halten, die dem Zielproblem strukturell ähneln. Es ist aber nicht notwendig, analoge Situationen zu finden, die völlig isomorph mit dem Zielproblem sind. Vielmehr stützen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung die Annahme, daß Versuchspersonen auch Teilanalogien verwenden können, wenn sie in der Lage sind, die unvollständigen analogen Hinweisreize zu integrieren, um sodann einen vollständigen Lösungsplan davon abzuleiten.

Für den Fall, daß Versuchspersonen aus verschiedenen Analogien isolierte Elemente abstrahieren müssen und sie zu einer neuen Strategie zusammenfügen müssen, hängt der Schwierigkeitsgrad dieser kognitiven Operationen — wie der vorliegende Bericht zeigt — von der jeweiligen Reihenfolge ab, in der die Analogien untersucht werden. Dies legt nahe, daß Analogien, die Lernenden präsentiert werden, um das Verständnis

oder die Lösung des Problems zu erleichtern, in der Reihenfolge dargeboten werden müssen, die den analytischen Schritten des Lösungs- oder Verstehensprozesses entspricht.

Literatur

- BEVERIDGE, M. & PARKINS, E. (1987): Visual representation in analogical problem-solving. *Memory and Cognition*, 15, 230-237.
- BRUNER, J.S. (1964): *On knowing. Essays for the left hand*. Cambridge, MA: Belknap.
- DREISTADT, R. (1968): An analysis of the use of analogies and metaphors in science. *Journal of Psychology*, 68, 97-116.
- DREISTADT, R. (1969): The use of analogies and incubation in obtaining insight in creative problem-solving. *Journal of Psychology*, 71, 159-175.
- DUNCKER, K. (1935): *Zur Psychologie des produktiven Denkens*. Berlin: Springer.
- GICK, M.L. & HOLYOAK, K.J. (1980): Analogical problem-solving. *Cognitive Psychology*, 12, 306-355.
- GICK, M.L. & HOLYOAK, K.J. (1983): Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 15, 1-38.
- GORDON, W.J.J. (1961): *Synecitics*. New York: Harper and Row.
- HELSTRUP, T. (1988): Imagery as a cognitive strategy. In M. Denis, J. Engelkamp & J.T.E. Richardson (Eds.), *Cognitive and neuropsychological approaches to mental imagery* (pp. 241-250). Dordrecht: Nijhoff.
- HESSE, M.B. (1966): *Models and analogies in science*. South Bend, IND: Notre Dame Press.
- HOLYOAK, K.J., JUNN, E. & BILLMAN, D.D. (1984): Development of analogical problem-solving skills. *Child Development*, 55, 2044-2055.
- KATHENA, J. (1983): Analogical imagery and the creative imagination. *Journal of Mental Imagery*, 7, 127-134.
- KAUFMAN, G. (1979): *Visual imagery and its relation to problem-solving*. Bergen: Universitetsforlaget.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. Alessandro Antonietti, Dept. of Psychology, Catholic University of Milano, Largo Gemelli 1, I-20123, Milano (Italy).