

Zur Kompatibilität von mathematik-didaktischen und Instructional Design-Ansätzen zum komplexen Lernen

1. Zur Interaktion der Fachdidaktik Mathematik und der Erziehungswissenschaft

Beispiele für eine Interaktion von Mathematik, Fachdidaktik Mathematik und Erziehungswissenschaft finden sich neuerdings in aktuellen Reaktionen auf den PISA-Schock z.B. in Prenzel & Allolio-Näcke (2006). Es stellt sich die Frage, ob diese Interaktion fundiert erfolgt ist bzw. ob es mittlerweile tatsächlich kompatible oder sogar komplementäre Elemente in der mathematischen Fachdidaktik und der Allgemeinen Didaktik gibt, die zu einer gegenseitigen Konzeptkalibrierung und damit -weiterentwicklung führen können. Um diese Frage zu überprüfen, sollen in diesem Beitrag ein aktuelles mathematisch-didaktisches Konzept von Vásárhelyi (2004) mit prominenten Ansätzen zur Allgemeinen Didaktik komplexen Lernens von Reigeluth (1999) und VanMerrienboer & Kirschner (2007) gegenübergestellt werden. Übereinstimmungen und Widersprüche werden in einer qualitativen Analyse, die vor allem auf aufgabenbezogenes Lernen bezogen ist, aufgezeigt. Dabei werden die „tactics for generating meaning“ von Miles und Huberman (1984) als Analysemethode eingesetzt. Bei der Suche nach einem Rahmenmodell, das den Vergleich von didaktischen Modellen erlaubt, konnte ein Modell von Reigeluth und Moore (1999, S. 55) mit den Dimensionen Lernergebnisse, Lernkontrolle, Fokus, Organisation, Interaktion und Lernunterstützung identifiziert werden.

2. Ergebnisse: Der Vergleich von drei didaktischen Modellen

Folgendes kann zusammenfassend bei der Gegenüberstellung der drei didaktischen Ansätze festgehalten werden:

a) Lernergebnisse: Alle drei Ansätze enthalten keine explizite Verbindung zu anerkannten Lehrzieltaxonomien, die üblicherweise mit unterschiedlichen Lernergebnissen verbunden sind. Reigeluth (1999) trifft keine Unterscheidung zwischen unterschiedlichen Lernergebnissen, führt aber Beziehungen zu aktuellen kognitiven Modellen an. Bei VanMerrienboer & Kirschner (2007) steht prozedurales Wissen und damit die Anwendung von Wissen in lehrzieltaxonomischen Sinne im Vordergrund. Auch bei diesem Ansatz werden Beziehungen zu aktuellen kognitiven Modellen formuliert, ohne explizite Konzepte, die eine Verbindung zwischen im Ansatz jeweils

indentierten Lernergebnissen und kognitiven Modellen herstellen, zu liefern. Im Ansatz von Vásárhelyi (2004) liegt auch kein Bezug zu einer Lehrzieltaxonomie vor, allerdings bildet das Konzept des „Prototyps“ eine mögliche Verbindung: Beim Prototyp selber steht Wiedergeben als lehrzielrelevantes Lernergebnis im Vordergrund. Durch Abwandlungen des Prototyps können Verstehensprozesse angeregt werden. Der problemlösende Einsatz von Prototypen bzw. deren Abwandlungen betrifft das Lehrziel der Anwendung des Wissens. Die Förderung der Analogiebildung regt fachübergreifende Übertragungen und damit das Schaffen von neuem Wissen an. Bei allen drei Ansätzen werden prinzipiell unterschiedliche Lernergebnisse angestrebt, insofern ist kein Ansatz defizitär, was die Erzeugung von Lernergebnissen auf unterschiedlichen lehrzieltaxonomischen Ebenen betrifft. Explizite Unterscheidungen nach Lernergebnissen mit entsprechenden Konsequenzen in den Ansätzen liegen nicht vor. Nur Vásárhelyi (2004) liefert ein elaboriertes theoretisches Konstrukt, nämlich das des „Prototyps“, das die Verbindung zwischen Lernergebnissen und kognitiven Modellen sparsam und schlüssig leisten kann.

b) Lernkontrolle: Die Kontrolle der Lehrziele und der Lehrinhalte durch Lernende ist bei Reigeluth (1999) und VanMerriënboer & Kirschner (2007) nicht - systematisch im Ansatz verankert - vorgesehen. Beide setzen auf die externe Vorgabe (z.B. durch ein Lehrsystem). Bei Vásárhelyi (2004) sind zumindest ein Teil der Ziele und Inhalte, die fortgeschrittene Addita betreffen, von den Lernenden als wählbar postuliert. Insofern enthält der Ansatz von Vásárhelyi (2004) systematisch verankerte Aspekte einer Lernerkontrolle und zwar in einem stärkeren Ausmaß als die beiden anderen Ansätze. Bei der Bewertung des Lernergebnisses werden in allen drei Ansätzen Kontrollmöglichkeiten für die Lernenden gesetzt, wobei speziell bei VanMerriënboer & Kirschner (2007) und bei Vásárhelyi (2004) multiple Formen der Leistungsbewertung Einsatz finden.

c) Fokus: Reigeluth (1999) ist stark curriculum- bzw. fachbezogen, bei VanMerriënboer & Kirschner (2007) steht die problem- und interdisziplinäre Orientierung im Vordergrund. Bei Vásárhelyi (2004) spielt einerseits die Sache (das Fach) eine Rolle, andererseits die lernrelevanten Eigenschaften der Lernenden; auch sollte Wissen in mindestens zwei verschiedenen Fachbereichen (oder Subfachbereichen) verankert werden. Durch den besonderen Fokus auf Analogien wird auch interdisziplinäres Denken angeregt. Demzufolge deckt Vásárhelyi (2004) einen breiteren Fokus ab als die beiden anderen Ansätze.

d) Organisation: Hinsichtlich einer möglichen Organisationsform des Unterrichts gilt, dass Reigeluth (1999) keine expliziten Angaben macht. Der Ansatz von VanMerriënboer & Kirschner (2007) ist stark individuumszent-

riert. Bei Vásárhelyi (2004) ist hingegen eine freie Wahl der Sozialform des Unterrichtens möglich, wobei allerdings nur wenig elaborierte Aussagen über die Indikation entsprechender Sozialformen vorliegen. Auch in dieser Beurteilungsdimension deckt der Ansatz von Vásárhelyi (2004) ein breiteres Spektrum an Einsatzmöglichkeiten ab. Allerdings wären – aufgrund ihrer hohen Aufgabenorientierung – auch die beiden anderen Ansätze prinzipiell dafür geeignet, Spezifikationen für die Organisationsform von Unterricht zu integrieren.

e) Interaktion: Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Beurteilungsdimension der Interaktionsformen, die von den jeweiligen Ansätzen berücksichtigt werden. Sowohl bei Reigeluth (1999) als auch bei VanMerrienboer & Kirschner (2007) steht die Interaktion Lernender mit einem unterrichtlichen Werkzeug oder Medium (z.B. Computer) im Vordergrund. Bei Vásárhelyi (2004) finden sich auch Interaktionen zwischen den Lernenden (wenn z.B. Lösungen von anderen besprochen werden) und mit vielfältigen Werkzeugen (Arbeitsblätter, reale Figuren und Computersimulationen) berücksichtigt. In diesem Sinne erlaubt bzw. konzipiert der Ansatz von Vásárhelyi (2004) vielfältigere Interaktionen als die beiden anderen Ansätze.

f) Lernunterstützung: Zunächst einmal erkennen alle drei Ansätze an, dass neben der kognitiven Entwicklung auch die affektive zu fördern ist. Bei Reigeluth (1999) wird eine entsprechende Integration in Aussicht gestellt; bei VanMerrienboer & Kirschner (2007) ist diese in Form von Einstellungen schon passiert, ohne allerdings Unterrichtsmaßnahmen systematisch auf deren Förderung abzustimmen. Im Ansatz von Vásárhelyi (2004) spielt die Motivation der Lernenden als affektive Größe eine zentrale Rolle. Sie soll über bestimmte Aufgaben- und Ziel-Wahlen beeinflusst werden. Insofern zeigt der Ansatz von Vásárhelyi (2004) eine offensivere Verankerung von affektiven Lernprozessen als die beiden anderen Ansätze tun. Hinsichtlich der kognitiven Lernförderung bieten alle drei Ansätze differenzierte Fördermaßnahmen an. Allerdings zeigen hier die Ansätze von Reigeluth (1999) und VanMerrienboer & Kirschner (2007) mehr unterschiedliche und auf spezifische Lernprobleme abgestimmte Formen der Lernunterstützung an.

3. Weiterentwicklungen

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass die drei Ansätze auf vielen unterrichtsrelevanten Dimensionen vergleichbar sind. Da der Ansatz von Vásárhelyi (2004) sehr viele Facetten einer didaktischen Theorie abdeckt, kann dieser Ansatz als Referenzansatz angesehen werden. Es stellt sich

dann die Frage, ob bzw. wie dieser Ansatz - unter Nutzung der beiden anderen - erweitert werden könnte:

a) Lernoptimierung: Lernhilfen sind unterschiedlich zu gestalten, je nachdem, ob z.B. ein Begriff, eine Prozedur oder ein Prinzip zu lernen bzw. als Sub-Aufgaben zu lösen sind.

b) Startpunkt für ein Anwendungsprogramm: Durch eine solche Maßnahme sollte erreicht werden, dass die Gestaltung von Aufgaben nach dem Ansatz von Vásárhelyi (2004) stärker in Richtung Anwendungsprogramm (z.B. Training) geführt wird, damit auch Lehrer/innen, Mathematik-Didaktiker/innen, etc. diesen Ansatz unterrichtspraktisch einsetzen können.

c) Erweiterung zur Inneren Differenzierung: Der Ansatz von Vásárhelyi (2004) ist explizit auf ein Konzept der Inneren Differenzierung (Herber & Vásárhelyi, 2002) bezogen, dennoch ergeben sich Weiterentwicklungsmöglichkeiten: Herber (2007) entwirft einen Ansatz, der eine Weiterentwicklung leistet, die die PSI-Theorie von Kuhl (2001) berücksichtigt. Die zentrale Frage dabei wird sein, eine Methodik zu finden, die sowohl eine hohe theoretische Komplexität ermöglicht als auch eine einigermaßen aufwands-sparende Umsetzung stimuliert: Fallgeschichten könnten in der Lage sein, beides zu leisten.

Literatur

- Herber, H.-J. & Vásárhelyi, É. (2002): Das Unterrichtsmodell „Innere Differenzierung einschließlich Analogiebildung“ - Aspekte einer empirisch veranlassten Modellentwicklung. In: Salzburger Beiträge zur Erziehungswissenschaft, 6, 2, 5-19.
- Herber, H.-J. (2007): Schule, die Schüler motiviert. Der Umgang mit Schülern im Unterricht nach Kuhls PSI-Theorie (Theorie der Persönlichkeits-System-Interaktionen). In: J. Pühringer (Hg.), Festschrift für Dr. Johannes Riedl (S. 77-92). Linz: ÖVP-Eigenverlag.
- Kuhl, J. (2001): Motivation und Persönlichkeit. Interaktionen psychischer Systeme. Göttingen: Hogrefe.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1984). Qualitative data analysis. Beverly Hills: Sage.
- Prenzel, M. & Allolio-Näcke, L. (Hrsg.). (2006). Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Münster: Waxmann.
- Reigeluth, C. M. (1999). The elaboration theory: Guidance for scope and sequence decisions. In C. M. Reigeluth (Ed.), Instructional-design theories and models. A new paradigm of instructional theory. Vol. II (pp. 425-453). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Reigeluth, C. M. & Moore, J. (1999). Cognitive education and the cognitive domain. In C. M. Reigeluth (Ed.), Instructional-design theories and models. A new paradigm of instructional theory. Vol. II. (pp. 51-68). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Van Merriënboer, J. J. G. & Kirschner, P. A. (2007). Ten steps to complex learning. A systematic approach to four-component instructional design. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Vásárhelyi, E. (2004). Aufgaben und Lösungen im Sinne der inneren Differenzierung. Salzburger Beiträge zur Erziehungswissenschaft, 8, 1, 61-76.