

# PENGANTAR

## BAB I

### BELAJAR: DARI SPEKULASI KE SAINS

The essence of matter, the origins of the universe, the nature of the human mind—these are the profound questions that have engaged thinkers through the centuries. Until quite recently, understanding the mind—and the thinking and learning that the mind makes possible—has remained an elusive quest, in part because of a lack of powerful research tools. Today, the world is in the midst of an extraordinary outpouring of scientific work on the mind and brain, on the processes of thinking and learning, on the neural processes that occur during thought and learning, and on the development of competence.

*Esensi materi, asal usul alam semesta, sifat pikiran manusia—inilah pertanyaan-pertanyaan mendalam yang telah melibatkan para pemikir selama berabad-abad. Sampai baru-baru ini, memahami pikiran—dan pemikiran dan pembelajaran yang dimungkinkan oleh pikiran—tetap menjadi pencarian yang sulit dipahami, sebagian karena kurangnya alat penelitian yang kuat. Saat ini, dunia berada di tengah curahan luar biasa karya ilmiah tentang pikiran dan otak, tentang proses berpikir dan belajar, tentang proses saraf yang terjadi selama berpikir dan belajar, dan tentang pengembangan kompetensi.*

The revolution in the study of the mind that has occurred in the last three or four decades has important implications for education. As we illustrate, a new theory of learning is coming into focus that leads to very different approaches to the design of curriculum, teaching, and assessment than those often found in schools today. Equally important, the growth of interdisciplinary inquiries and new kinds of scientific collaborations have begun to make the path from basic research to educational practice somewhat more visible, if not yet easy to travel. Thirty years ago, educators paid little attention to the work of cognitive scientists, and researchers in the nascent field of cognitive science worked far removed from classrooms. Today, cognitive researchers are spending more time working with teachers, testing and refining their theories in real classrooms where they can see how different settings and classroom interactions influence applications of their theories.

*Revolusi dalam studi tentang pikiran yang terjadi dalam tiga atau empat dekade terakhir memiliki implikasi penting bagi pendidikan. Seperti yang kami ilustrasikan, teori pembelajaran baru menjadi fokus yang mengarah pada pendekatan yang sangat berbeda untuk desain kurikulum, pengajaran, dan penilaian daripada yang sering ditemukan di sekolah saat ini. Sama pentingnya, pertumbuhan penyelidikan interdisipliner dan jenis baru kolaborasi ilmiah telah mulai membuat jalan dari penelitian dasar ke praktik pendidikan agak lebih terlihat, jika belum mudah untuk dilalui. Tiga puluh tahun yang lalu, para pendidik memberikan sedikit perhatian pada karya ilmuwan kognitif, dan para peneliti di bidang ilmu kognitif yang baru lahir bekerja jauh dari ruang kelas. Saat ini, peneliti kognitif menghabiskan lebih banyak waktu bekerja dengan guru, menguji dan menyempurnakan teori mereka di ruang kelas nyata di mana mereka dapat melihat bagaimana pengaturan yang berbeda dan interaksi kelas mempengaruhi penerapan teori mereka.*

What is perhaps currently most striking is the variety of research approaches and techniques that have been developed and ways in which evidence from many different branches of science are beginning to converge. The story we can now tell about learning is far richer than ever before, and it promises to evolve dramatically in the next generation. For example:

- Research from cognitive psychology has increased understanding of the nature of competent performance and the principles of knowledge organization that underlie people's abilities to solve problems in a wide variety of areas, including mathematics, science, literature, social studies, and history.
- Developmental researchers have shown that young children understand a great deal about basic principles of biology and physical causality, about number, narrative, and personal intent, and that these capabilities make it possible to create innovative curricula that introduce important concepts for advanced reasoning at early ages.
- Research on learning and transfer has uncovered important principles for structuring learning experiences that enable people to use what they have learned in new settings
- Work in social psychology, cognitive psychology, and anthropology is making clear that all learning takes place in settings that have particular sets of cultural and social norms and expectations and that these settings influence learning and transfer in powerful ways.
- Neuroscience is beginning to provide evidence for many principles of learning that have emerged from laboratory research, and it is showing how learning changes the physical structure of the brain and, with it, the functional organization of the brain.
- Collaborative studies of the design and evaluation of learning environments, among cognitive and developmental psychologists and educators, are yielding new knowledge about the nature of learning and teaching as it takes place in a variety of settings. In addition, researchers are discovering ways to learn from the "wisdom of practice" that comes from successful teachers who can share their expertise.
- Emerging technologies are leading to the development of many new opportunities to guide and enhance learning that were unimagined even a few years ago.

*Apa yang mungkin paling mencolok saat ini adalah berbagai pendekatan dan teknik penelitian yang telah dikembangkan dan cara-cara di mana bukti dari berbagai cabang ilmu pengetahuan mulai bertemu. Kisah yang sekarang dapat kita ceritakan tentang pembelajaran jauh lebih kaya daripada sebelumnya, dan menjanjikan untuk berkembang secara dramatis di generasi berikutnya. Sebagai contoh:*

- *Penelitian dari psikologi kognitif telah meningkatkan pemahaman tentang sifat kinerja yang kompeten dan prinsip-prinsip organisasi pengetahuan yang mendasari kemampuan orang untuk memecahkan masalah di berbagai bidang, termasuk matematika, sains, sastra, studi sosial, dan sejarah.*
- *Peneliti perkembangan telah menunjukkan bahwa anak-anak kecil memahami banyak tentang prinsip dasar biologi dan kausalitas fisik, tentang jumlah, narasi, dan maksud pribadi, dan bahwa kemampuan ini memungkinkan untuk menciptakan kurikulum inovatif yang memperkenalkan konsep penting untuk penalaran tingkat lanjut pada usia dini.*

- *Penelitian tentang pembelajaran dan transfer telah mengungkap prinsip-prinsip penting untuk menyusun pengalaman belajar yang memungkinkan orang untuk menggunakan apa yang telah mereka pelajari dalam pengaturan baru.*
- *Bekerja dalam psikologi sosial, psikologi kognitif, dan antropologi memperjelas bahwa semua pembelajaran terjadi dalam pengaturan yang memiliki seperangkat norma dan harapan budaya dan sosial tertentu dan bahwa pengaturan ini memengaruhi pembelajaran dan transfer dengan cara yang kuat.*
- *Ilmu saraf mulai memberikan bukti bagi banyak prinsip pembelajaran yang muncul dari penelitian laboratorium, dan ini menunjukkan bagaimana pembelajaran mengubah struktur fisik otak dan, dengan itu, organisasi fungsional otak.*
- *Studi kolaboratif tentang desain dan evaluasi lingkungan belajar, di antara psikolog kognitif dan perkembangan dan pendidik, menghasilkan pengetahuan baru tentang sifat belajar dan mengajar seperti yang terjadi dalam berbagai pengaturan. Selain itu, para peneliti menemukan cara untuk belajar dari “kebijaksanaan praktik” yang berasal dari guru-guru sukses yang dapat berbagi keahlian mereka.*
- *Teknologi yang muncul mengarah pada pengembangan banyak peluang baru untuk memandu dan meningkatkan pembelajaran yang tidak terbayangkan bahkan beberapa tahun yang lalu.*

All of these developments in the study of learning have led to an era of new relevance of science to practice. In short, investment in basic research is paying off in practical applications. These developments in understanding of how humans learn have particular significance in light of changes in what is expected of the nation's educational systems.

*Semua perkembangan ini dalam studi pembelajaran telah menyebabkan era relevansi baru sains untuk praktik. Singkatnya, investasi dalam penelitian dasar terbayar dalam aplikasi praktis. Perkembangan pemahaman tentang bagaimana manusia belajar ini memiliki arti khusus mengingat perubahan dalam apa yang diharapkan dari sistem pendidikan bangsa.*

In the early part of the twentieth century, education focused on the acquisition of literacy skills: simple reading, writing, and calculating. It was not the general rule for educational systems to train people to think and read critically, to express themselves clearly and persuasively, to solve complex problems in science and mathematics. Now, at the end of the century, these aspects of high literacy are required of almost everyone in order to successfully negotiate the complexities of contemporary life. The skill demands for work have increased dramatically, as has the need for organizations and workers to change in response to competitive workplace pressures. Thoughtful participation in the democratic process has also become increasingly complicated as the locus of attention has shifted from local to national and global concerns

*Pada awal abad kedua puluh, pendidikan berfokus pada perolehan keterampilan literasi: membaca, menulis, dan menghitung sederhana. Bukan aturan umum bagi system pendidikan untuk melatih orang berpikir dan membaca secara kritis, untuk mengekspresikan diri mereka secara jelas dan persuasif, untuk memecahkan masalah yang kompleks dalam sains dan matematika. Kini, di penghujung abad ini, aspek literasi tinggi ini dibutuhkan hampir semua orang agar berhasil merundingkan kompleksitas kehidupan kontemporer. Tuntutan keterampilan untuk bekerja telah meningkat secara dramatis, seperti halnya kebutuhan organisasi dan pekerja untuk berubah dalam menanggapi tekanan tempat kerja yang kompetitif. Partisipasi yang bijaksana dalam proses demokrasi*

*juga menjadi semakin rumit karena pusat perhatian telah bergeser dari keprihatinan lokal ke nasional dan global.*

Above all, information and knowledge are growing at a far more rapid rate than ever before in the history of humankind. As Nobel laureate Herbert Simon wisely stated, the meaning of “knowing” has shifted from being able to remember and repeat information to being able to find and use it (Simon, 1996). More than ever, the sheer magnitude of human knowledge renders its coverage by education an impossibility; rather, the goal of education is better conceived as helping students develop the intellectual tools and learning strategies needed to acquire the knowledge that allows people to think productively about history, science and technology, social phenomena, mathematics, and the arts. Fundamental understanding about subjects, including how to frame and ask meaningful questions about various subject areas, contributes to individuals’ more basic understanding of principles of learning that can assist them in becoming self-sustaining, lifelong learners.

*Di atas segalanya, informasi dan pengetahuan berkembang jauh lebih cepat daripada sebelumnya dalam sejarah umat manusia. Seperti yang dinyatakan dengan bijak oleh peraih Nobel Herbert Simon, arti "mengetahui" telah bergeser dari mampu mengingat dan mengulang informasi menjadi mampu menemukan dan menggunakannya (Simon, 1996). Lebih dari sebelumnya, besarnya pengetahuan manusia membuat cakupannya oleh pendidikan menjadi mustahil; Sebaliknya, tujuan pendidikan lebih baik dipahami sebagai membantu siswa mengembangkan alat intelektual dan strategi pembelajaran yang diperlukan untuk memperoleh pengetahuan yang memungkinkan orang untuk berpikir produktif tentang sejarah, ilmu pengetahuan dan teknologi, fenomena sosial, matematika, dan seni. Pemahaman mendasar tentang mata pelajaran, termasuk bagaimana membimbing dan mengajukan pertanyaan yang bermakna tentang berbagai bidang mata pelajaran, berkontribusi pada pemahaman individu yang lebih mendasar tentang prinsip-prinsip pembelajaran yang dapat membantu mereka menjadi pembelajar yang mandiri dan sepanjang hayat.*

## **FOCUS: PEOPLE, SCHOOLS, AND THE POTENTIAL TO LEARN**

## **FOKUS: ORANG, SEKOLAH, DAN POTENSI UNTUK BELAJAR**

The scientific literatures on cognition, learning, development, culture, and brain are voluminous. Three organizing decisions, made fairly early in the work of the committee, provided the framework for our study and are reflected in the contents of this book.

*Literatur ilmiah tentang kognisi, pembelajaran, pengembangan, budaya, dan otak sangat banyak. Tiga keputusan pengorganisasian, yang dibuat cukup awal dalam pekerjaan komite, memberikan kerangka kerja untuk penelitian kami dan tercermin dalam isi buku ini.*

- First, we focus primarily on research on human learning (though the study of animal learning provides important collateral information), including new developments from neuroscience.
- Second, we focus especially on learning research that has implications for the design of formal instructional environments, primarily preschools, kindergarten through high schools (K-12), and colleges.
- Third, and related to the second point, we focus on research that helps explore the possibility of helping all individuals achieve their fullest potential.
- *Pertama, kami fokus terutama pada penelitian tentang pembelajaran manusia (meskipun studi tentang pembelajaran hewan memberikan informasi tambahan yang penting), termasuk perkembangan baru dari ilmu saraf.*
- *Kedua, kami fokus terutama pada penelitian pembelajaran yang berimplikasi pada desain lingkungan instruksional formal, terutama prasekolah, taman kanak-kanak hingga sekolah menengah atas (K-12), dan perguruan tinggi.*
- *Ketiga, dan terkait dengan poin kedua, kami fokus pada penelitian yang membantu mengeksplorasi kemungkinan membantu semua individu mencapai potensi maksimal mereka.*

New ideas about ways to facilitate learning—and about who is most capable of learning—can powerfully affect the quality of people’s lives. At different points in history, scholars have worried that formal educational environments have been better at selecting talent than developing it (see, e.g., Bloom, 1964). Many people who had difficulty in school might have prospered if the new ideas about effective instructional practices had been available. Furthermore, given new instructional practices, even those who did well in traditional educational environments might have developed skills, knowledge, and attitudes that would have significantly enhanced their achievements.

*Ide-ide baru tentang cara memfasilitasi pembelajaran—dan tentang siapa yang paling mampu belajar—dapat sangat memengaruhi kualitas hidup orang. Pada titik yang berbeda dalam sejarah, para sarjana khawatir bahwa lingkungan pendidikan formal lebih baik dalam memilih bakat daripada mengembangkannya (lihat, misalnya, Bloom, 1964). Banyak orang yang mengalami kesulitan di sekolah mungkin menjadi makmur jika ide-ide baru tentang praktik pembelajaran yang efektif telah tersedia. Lebih jauh lagi, dengan adanya praktik pembelajaran baru, bahkan mereka yang berhasil dalam lingkungan pendidikan tradisional mungkin telah mengembangkan keterampilan, pengetahuan, dan sikap yang akan secara signifikan meningkatkan prestasi mereka.*

Learning research suggests that there are new ways to introduce students to traditional subjects, such as mathematics, science, history and literature, and that these new approaches make it possible for the majority of individuals to develop a deep understanding of important subject matter. This committee is especially interested in theories and data that are relevant to the development of new ways to introduce students to such traditional subjects as mathematics, science, history, and literature. There is hope that new approaches can make it possible for a majority of individuals to develop a moderate to deep understanding of important subjects.

*Penelitian pembelajaran menunjukkan bahwa ada cara baru untuk memperkenalkan siswa pada mata pelajaran tradisional, seperti matematika, sains, sejarah dan sastra, dan bahwa pendekatan baru ini memungkinkan sebagian besar individu untuk mengembangkan*

*pemahaman mendalam tentang materi pelajaran yang penting. Komite ini secara khusus tertarik pada teori dan data yang relevan dengan pengembangan cara baru untuk memperkenalkan siswa pada mata pelajaran tradisional seperti matematika, sains, sejarah, dan sastra. Ada harapan bahwa pendekatan baru dapat memungkinkan sebagian besar individu untuk mengembangkan pemahaman yang moderat hingga mendalam tentang mata pelajaran penting.*

## **DEVELOPMENT OF THE SCIENCE OF LEARNING**

### **PENGEMBANGAN ILMU PEMBELAJARAN**

This report builds on research that began in the latter part of the nineteenth century—the time in history at which systematic attempts were made to study the human mind through scientific methods. Before then, such study was the province of philosophy and theology. Some of the most influential early work was done in Leipzig in the laboratory of Wilhelm Wundt, who with his colleagues tried to subject human consciousness to precise analysis—mainly by asking subjects to reflect on their thought processes through introspection.

*Laporan ini didasarkan pada penelitian yang dimulai pada bagian akhir abad kesembilan belas—waktu dalam sejarah di mana upaya sistematis dilakukan untuk mempelajari pikiran manusia melalui metode ilmiah. Sebelum itu, studi semacam itu adalah bidang filsafat dan teologi. Beberapa karya awal yang paling berpengaruh dilakukan di Leipzig di laboratorium Wilhelm Wundt, yang bersama rekan-rekannya mencoba membuat kesadaran manusia menjadi analisis yang tepat—terutama dengan meminta subjek untuk merenungkan proses pemikiran mereka melalui introspeksi.*

By the turn of the century, a new school of behaviorism was emerging. In reaction to the subjectivity inherent in introspection, behaviorists held that the scientific study of psychology must restrict itself to the study of observable behaviors and the stimulus conditions that control them. An extremely influential article, published by John B. Watson in 1913, provides a glimpse of the behaviorist credo:

*Pada pergantian abad, aliran behaviorisme baru muncul. Sebagai reaksi terhadap subjektivitas yang melekat dalam introspeksi, behavioris berpendapat bahwa studi ilmiah psikologi harus membatasi diri pada studi perilaku yang dapat diamati dan kondisi stimulus yang mengendalikannya. Sebuah artikel yang sangat berpengaruh, diterbitkan oleh John B. Watson pada tahun 1913, memberikan sekilas kredo behavioris:*

. . . all schools of psychology except that of behaviorism claim that “consciousness” is the subject-matter of psychology. Behaviorism, on the contrary, holds that the subject matter of human psychology is the behavior or activities of the human being. Behaviorism claims that “consciousness” is neither a definable nor a useable concept; that it is merely another word for the “soul” of more ancient times. The old psychology is thus dominated by a kind of subtle religious philosophy (p. 1).

*. . . semua sekolah psikologi kecuali behaviorisme mengklaim bahwa "kesadaran" adalah subjek dari psikologi. Behaviorisme, sebaliknya, berpendapat bahwa subjek psikologi manusia adalah perilaku atau aktivitas manusia. Behaviorisme mengklaim bahwa*

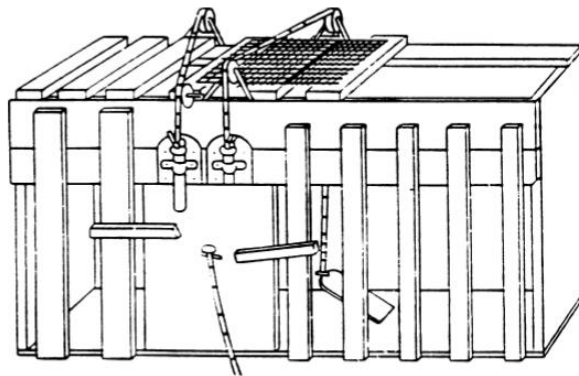
***"kesadaran" bukanlah konsep yang dapat didefinisikan atau digunakan; bahwa itu hanyalah kata lain untuk "jiwa" dari zaman yang lebih kuno. Psikologi lama dengan demikian didominasi oleh semacam filsafat agama yang halus (hal. 1).***

Drawing on the empiricist tradition, behaviorists conceptualized learning as a process of forming connections between stimuli and responses. Motivation to learn was assumed to be driven primarily by drives, such as hunger, and the availability of external forces, such as rewards and punishments (e.g., Thorndike, 1913; Skinner, 1950).

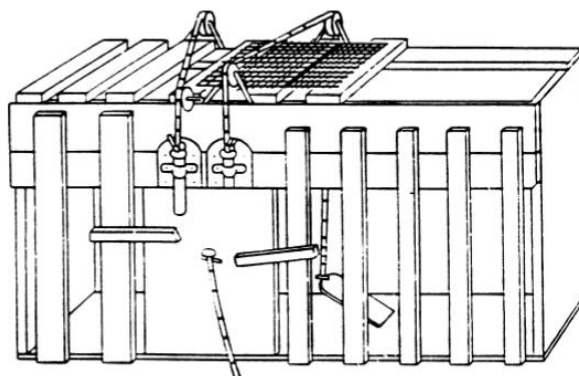
***Menggambar pada tradisi empiris, behavioris dikonseptualisasikan belajar sebagai proses membentuk hubungan antara rangsangan dan tanggapan. Motivasi untuk belajar diasumsikan didorong terutama oleh dorongan, seperti rasa lapar, dan ketersediaan kekuatan eksternal, seperti penghargaan dan hukuman (misalnya, Thorndike, 1913; Skinner, 1950).***

In a classic behaviorist study by Edward L. Thorndike (1913), hungry cats had to learn to pull a string hanging in a “puzzle box” in order for a door to open that let them escape and get food. What was involved in learning to escape in this manner? Thorndike concluded that the cats did not think about how to escape and then do it; instead, they engaged in trial-and-error behavior; see Box 1.1. Sometimes a cat in the puzzle box accidentally pulled the strings while playing and the door opened, allowing the cat to escape. But this event did not appear to produce an insight on the part of the cat because, when placed in the puzzle box again, the cat did not immediately pull the string to escape. Instead, it took a number of trials for the cats to learn through trial and error. Thorndike argued that rewards (e.g., food) increased the strength of connections between stimuli and responses. The explanation of what appeared to be complex problem-solving phenomena as escaping from a complicated puzzle box could thus be explained without recourse to unobservable mental events, such as thinking.

***Dalam studi behavioris klasik oleh Edward L. Thorndike (1913), kucing lapar harus belajar menarik tali yang tergantung di "kotak teka-teki" agar pintu terbuka yang memungkinkan mereka melarikan diri dan mendapatkan makanan. Apa yang tercakup dalam belajar melarikan diri dengan cara ini? Thorndike menyimpulkan bahwa kucing-kucing itu tidak memikirkan bagaimana cara melarikan diri dan kemudian melakukannya; sebaliknya, mereka terlibat dalam perilaku coba-coba; lihat Kotak 1.1. Terkadang seekor kucing di dalam kotak puzzle secara tidak sengaja menarik senar saat bermain dan pintu terbuka, memungkinkan kucing tersebut untuk melarikan diri. Namun kejadian ini tampaknya tidak menghasilkan wawasan dari pihak kucing karena, ketika ditempatkan di kotak puzzle lagi, kucing tidak segera menarik tali untuk melarikan diri. Sebaliknya, butuh sejumlah percobaan bagi kucing untuk belajar melalui coba-coba. Thorndike berpendapat bahwa penghargaan (misalnya, makanan) meningkatkan kekuatan hubungan antara rangsangan dan tanggapan. Penjelasan tentang apa yang tampak sebagai fenomena pemecahan masalah yang kompleks sebagai pelarian dari kotak teka-teki yang rumit dengan demikian dapat dijelaskan tanpa bantuan peristiwa mental yang tidak dapat diamati, seperti berpikir.***



“When put into the box, the cat would show evident signs of discomfort and impulse to escape from confinement. It tries to squeeze through any opening; it claws and bites at the wire; it thrusts its paws out through any opening and claws at everything it reaches. . . . It does not pay very much attention to the food outside but seems simply to strive instinctively to escape from confinement. . . . The cat that is clawing all over the box in her impulsive struggle will probably claw the string or loop or button so as to open the door. And gradually all the other unsuccessful impulses will be stamped out and the particular impulse leading to the successful act will be stamped in by the resulting pleasure, until, after many trials, the cat will, when put in the box, immediately claw the button or loop in a definite way” (Thorndike, 1913:13).



“Ketika dimasukkan ke dalam kotak, kucing akan menunjukkan tanda-tanda ketidaknyamanan dan dorongan untuk melarikan diri dari kurungan. Ia mencoba masuk melalui celah apa pun; ia mencakar dan menggigit kawat; ia menjulurkan cakarinya melalui lubang apa pun dan mencakar semua yang dijangkaunya. . . . Ia tidak terlalu memperhatikan makanan di luar tetapi



tampaknya hanya berusaha secara naluriah untuk melepaskan diri dari kurungan. . . . Kucing yang mencakar seluruh kotak dalam perjuangan impulsifnya mungkin akan mencakar tali atau lingkaran atau kancing untuk membuka pintu. Dan secara bertahap semua dorongan lain yang tidak berhasil akan dihilangkan dan dorongan tertentu yang mengarah pada tindakan yang berhasil akan dicap oleh kesenangan yang dihasilkan, sampai, setelah banyak percobaan, kucing akan, ketika dimasukkan ke dalam kotak, segera mencakar tombol atau lingkaran dengan cara yang pasti” (Thorndike, 1913:13).

the cat because, when placed in the puzzle box again, the cat did not immediately pull the string to escape. Instead, it took a number of trials for the cats to learn through trial and error. Thorndike argued that rewards (e.g., food) increased the strength of connections between stimuli and responses. The explanation of what appeared to be complex problem-solving phenomena as escaping from a complicated puzzle box could thus be explained without recourse to unobservable mental events, such as thinking.

***kucing itu karena, ketika ditempatkan di kotak puzzle lagi, kucing itu tidak segera menarik tali untuk melarikan diri. Sebaliknya, butuh sejumlah percobaan bagi kucing untuk belajar melalui coba-coba. Thorndike berpendapat bahwa penghargaan (misalnya, makanan) meningkatkan kekuatan hubungan antara rangsangan dan tanggapan. Penjelasan tentang apa yang tampak sebagai fenomena pemecahan masalah yang kompleks sebagai pelarian dari kotak teka-teki yang rumit dengan demikian dapat dijelaskan tanpa bantuan peristiwa mental yang tidak dapat diamati, seperti berpikir.***

A limitation of early behaviorism stemmed from its focus on observable stimulus conditions and the behaviors associated with those conditions. This orientation made it difficult to study such phenomena as understanding, reasoning, and thinking—phenomena that are of paramount importance for education. Over time, radical behaviorism (often called “Behaviorism with a Capital B”) gave way to a more moderate form of behaviorism (“behaviorism with a small b”) that preserved the scientific rigor of using behavior as data, but also allowed hypotheses about internal “mental” states when these became necessary to explain various phenomena (e.g., Hull, 1943; Spence, 1942).

***Keterbatasan behaviorisme awal berasal dari fokusnya pada kondisi stimulus yang dapat diamati dan perilaku yang terkait dengan kondisi tersebut. Orientasi ini menyulitkan untuk mempelajari fenomena seperti pemahaman, penalaran, dan pemikiran—fenomena yang sangat penting bagi pendidikan. Seiring waktu, behaviorisme radikal (sering disebut "Behaviorisme dengan B Kapital") memberi jalan kepada bentuk behaviorisme yang lebih moderat ("behaviorisme dengan b kecil") yang mempertahankan kekakuan ilmiah menggunakan perilaku sebagai data, tetapi juga memungkinkan hipotesis tentang keadaan "mental" internal ketika ini menjadi perlu untuk menjelaskan berbagai fenomena (misalnya, Hull, 1943; Spence, 1942).***

In the late 1950s, the complexity of understanding humans and their environments became increasingly apparent, and a new field emerged—cognitive science. From its inception, cognitive science approached learning from a multidisciplinary perspective that included anthropology, linguistics, philosophy, developmental psychology, computer science, neuroscience, and several branches of psychology (Norman, 1980,1993; Newell and Simon, 1972). New experimental tools, methodologies, and ways of postulating theories made it possible for scientists to begin serious study of mental functioning: to test their theories rather

than simply speculate about thinking and learning (see, e.g., Anderson, 1982, 1987; deGroot, 1965,1969; Newell and Simon, 1972; Ericsson and Charness, 1994), and, in recent years, to develop insights into the importance of the social and cultural contexts of learning (e.g., Cole, 1996; Lave, 1988; Lave and Wenger, 1991; Rogoff, 1990; Rogoff et al., 1993). The introduction of rigorous qualitative research methodologies have provided perspectives on learning that complement and enrich the experimental research traditions (Erickson, 1986; Hammersly and Atkinson, 1983; Heath, 1982; Lincoln and Guba, 1985; Marshall and Rossman, 1955; Miles and Huberman, 1984; Spradley, 1979).

*Pada akhir 1950-an, kompleksitas pemahaman manusia dan lingkungannya menjadi semakin jelas, dan bidang baru muncul—ilmu kognitif. Sejak awal, ilmu kognitif mendekati pembelajaran dari perspektif multidisiplin yang mencakup antropologi, linguistik, filsafat, psikologi perkembangan, ilmu komputer, ilmu saraf, dan beberapa cabang psikologi (Norman, 1980,1993; Newell dan Simon, 1972). Alat eksperimental baru, metodologi, dan cara mendalilkan teori memungkinkan para ilmuwan untuk memulai studi serius tentang fungsi mental: untuk menguji teori mereka daripada hanya berspekulasi tentang pemikiran dan pembelajaran (lihat, misalnya, Anderson, 1982, 1987; deGroot, 1965 ,1969; Newell dan Simon, 1972; Ericsson dan Charness, 1994), dan, dalam beberapa tahun terakhir, untuk mengembangkan wawasan tentang pentingnya konteks sosial dan budaya pembelajaran (misalnya, Cole, 1996; Lave, 1988; Lave dan Wenger , 1991; Rogoff, 1990; Rogoff dkk., 1993). Pengenalan metodologi penelitian kualitatif yang ketat telah memberikan perspektif tentang pembelajaran yang melengkapi dan memperkaya tradisi penelitian eksperimental (Erickson, 1986; Hammersly dan Atkinson, 1983; Heath, 1982; Lincoln dan Guba, 1985; Marshall dan Rossman, 1955; Miles dan Huberman , 1984; Spradley, 1979).*

## **Learning with Understanding**

### **Belajar dengan Pemahaman**

One of the hallmarks of the new science of learning is its emphasis on learning with understanding. Intuitively, understanding is good, but it has been difficult to study from a scientific perspective. At the same time, students often have limited opportunities to understand or make sense of topics because many curricula have emphasized memory rather than understanding. Textbooks are filled with facts that students are expected to memorize, and most tests assess students' abilities to remember the facts. When studying about veins and arteries, for example, students may be expected to remember that arteries are thicker than veins, more elastic, and carry blood from the heart; veins carry blood back to the heart. A test item for this information may look like the following:

1. Arteries
  - a. Are more elastic than veins
  - b. Carry blood that is pumped from the heart
  - c. Are less elastic than veins
  - d. Both a and b
  - e. Both b and c

*Salah satu ciri dari ilmu baru pembelajaran adalah penekanannya pada pembelajaran dengan pemahaman. Secara intuitif, pemahaman itu baik, tetapi sulit untuk mempelajarinya dari perspektif ilmiah. Pada saat yang sama, siswa sering memiliki kesempatan terbatas untuk memahami atau memahami topik karena banyak kurikulum yang lebih menekankan ingatan daripada pemahaman. Buku teks diisi dengan fakta yang diharapkan siswa untuk dihafal, dan sebagian besar tes menilai kemampuan siswa untuk mengingat fakta. Ketika mempelajari tentang vena dan arteri, misalnya, siswa diharapkan untuk mengingat bahwa arteri lebih tebal dari vena, lebih elastis, dan membawa darah dari jantung; vena membawa darah kembali ke jantung. Item tes untuk informasi ini mungkin terlihat seperti berikut:*

- 1. Arteri*
- 2. a. Lebih elastis dari vena*
- 3. b. Membawa darah yang dipompa dari jantung*
- 4. c. Kurang elastis dibandingkan vena*
- 5. d. Baik a dan b*
- 6. e. keduanya b dan c*

The new science of learning does not deny that facts are important for thinking and problem solving. Research on expertise in areas such as chess, history, science, and mathematics demonstrate that experts' abilities to think and solve problems depend strongly on a rich body of knowledge about subject matter (e.g., Chase and Simon, 1973; Chi et al., 1981; deGroot, 1965). However, the research also shows clearly that "usable knowledge" is not the same as a mere list of disconnected facts. Experts' knowledge is connected and organized around important concepts (e.g., Newton's second law of motion); it is "conditionalized" to specify the contexts in which it is applicable; it supports understanding and transfer (to other contexts) rather than only the ability to remember.

*Ilmu baru belajar tidak menyangkal bahwa fakta penting untuk berpikir dan memecahkan masalah. Penelitian tentang keahlian di bidang-bidang seperti catur, sejarah, sains, dan matematika menunjukkan bahwa kemampuan para ahli untuk berpikir dan memecahkan masalah sangat bergantung pada pengetahuan yang kaya tentang materi pelajaran (misalnya, Chase dan Simon, 1973; Chi et al., 1981; deGroot, 1965). Namun, penelitian juga menunjukkan dengan jelas bahwa "pengetahuan yang dapat digunakan" tidak sama dengan sekadar daftar fakta yang terputus. Pengetahuan para ahli terhubung dan terorganisir di sekitar konsep-konsep penting (misalnya, hukum kedua Newton tentang gerak); itu "dikondisikan" untuk menentukan konteks di mana itu berlaku; itu mendukung pemahaman dan transfer (ke konteks lain) daripada hanya kemampuan untuk mengingat.*

For example, people who are knowledgeable about veins and arteries know more than the facts noted above: they also understand why veins and arteries have particular properties. They know that blood pumped from the heart exits in spurts and that the elasticity of the arteries helps accommodate pressure changes. They know that blood from the heart needs to move upward (to the brain) as well as downward and that the elasticity of an artery permits it to function as a one-way valve that closes at the end of each spurt and prevents the blood from flowing backward. Because they understand relationships between the structure and function of veins and arteries, knowledgeable individuals are more likely to be able to use what they have learned to solve novel problems—to show evidence of transfer. For example, imagine

being asked to design an artificial artery—would it have to be elastic? Why or why not? An understanding of reasons for the properties of arteries suggests that elasticity may not be necessary—perhaps the problem can be solved by creating a conduit that is strong enough to handle the pressure of spurts from the heart and also function as a one-way valve. An understanding of veins and arteries does not guarantee an answer to this design question, but it does support thinking about alternatives that are not readily available if one only memorizes facts (Bransford and Stein, 1993).

*Misalnya, orang yang memiliki pengetahuan tentang vena dan arteri tahu lebih banyak daripada fakta yang disebutkan di atas: mereka juga memahami mengapa vena dan arteri memiliki sifat tertentu. Mereka tahu bahwa darah yang dipompa dari jantung keluar dengan cepat dan bahwa elastisitas arteri membantu mengakomodasi perubahan tekanan. Mereka tahu bahwa darah dari jantung perlu bergerak ke atas (ke otak) dan juga ke bawah dan bahwa elastisitas arteri memungkinkannya berfungsi sebagai katup satu arah yang menutup pada akhir setiap semburan dan mencegah darah mengalir mundur. Karena mereka memahami hubungan antara struktur dan fungsi vena dan arteri, individu yang berpengetahuan lebih mungkin untuk dapat menggunakan apa yang telah mereka pelajari untuk memecahkan masalah baru—untuk menunjukkan bukti transfer. Misalnya, bayangkan diminta untuk merancang arteri buatan—apakah harus elastis? Mengapa atau mengapa tidak? Pemahaman tentang alasan sifat-sifat arteri menunjukkan bahwa elastisitas mungkin tidak diperlukan—mungkin masalahnya dapat diselesaikan dengan membuat saluran yang cukup kuat untuk menangani tekanan semburan dari jantung dan juga berfungsi sebagai katup satu arah. Pemahaman tentang vena dan arteri tidak menjamin jawaban atas pertanyaan desain ini, tetapi mendukung pemikiran tentang alternatif yang tidak tersedia jika seseorang hanya mengingat fakta (Bransford dan Stein, 1993).*

## **Pre-Existing Knowledge**

### ***Pengetahuan yang Sudah Ada Sebelumnya***

An emphasis on understanding leads to one of the primary characteristics of the new science of learning: its focus on the processes of knowing (e.g., Piaget, 1978; Vygotsky, 1978). Humans are viewed as goal-directed agents who actively seek information. They come to formal education with a range of prior knowledge, skills, beliefs, and concepts that significantly influence what they notice about the environment and how they organize and interpret it. This, in turn, affects their abilities to remember, reason, solve problems, and acquire new knowledge.

*Penekanan pada pemahaman mengarah ke salah satu karakteristik utama dari ilmu baru belajar: fokusnya pada proses mengetahui (misalnya, Piaget, 1978; Vygotsky, 1978). Manusia dipandang sebagai agen yang diarahkan pada tujuan yang secara aktif mencari informasi. Mereka datang ke pendidikan formal dengan berbagai pengetahuan, keterampilan, keyakinan, dan konsep sebelumnya yang secara signifikan mempengaruhi apa yang mereka perhatikan tentang lingkungan dan bagaimana mereka mengatur dan menafsirkannya. Hal ini, pada gilirannya, mempengaruhi kemampuan mereka untuk mengingat, bernalar, memecahkan masalah, dan memperoleh pengetahuan baru.*

Even young infants are active learners who bring a point of view to the learning setting. The world they enter is not a “booming, buzzing confusion” (James, 1890), where every stimulus is equally salient. Instead, an infant’s brain gives precedence to certain kinds of information: language, basic concepts of number, physical properties, and the movement of animate and inanimate objects. In the most general sense, the contemporary view of learning is that people construct new knowledge and understandings based on what they already know and believe (e.g., Cobb, 1994; Piaget, 1952, 1973a,b, 1977, 1978; Vygotsky, 1962, 1978). A classic children’s book illustrates this point; see Box 1.2.

***Bahkan bayi kecil adalah pembelajar aktif yang membawa sudut pandang ke lingkungan belajar. Dunia yang mereka masuki bukanlah "kebingungan yang menggelegar" (James, 1890), di mana setiap rangsangan sama pentingnya. Sebaliknya, otak bayi mengutamakan jenis informasi tertentu: bahasa, konsep dasar bilangan, sifat fisik, dan pergerakan benda hidup dan mati. Dalam pengertian yang paling umum, pandangan kontemporer tentang pembelajaran adalah bahwa orang membangun pengetahuan dan pemahaman baru berdasarkan apa yang telah mereka ketahui dan yakini (misalnya, Cobb, 1994; Piaget, 1952, 1973a,b, 1977, 1978; Vygotsky, 1962, 1978). Buku anak-anak klasik mengilustrasikan hal ini; lihat Kotak 1.2.***

A logical extension of the view that new knowledge must be constructed from existing knowledge is that teachers need to pay attention to the incomplete understandings, the false beliefs, and the naive renditions of concepts that learners bring with them to a given subject. Teachers then need to build on these ideas in ways that help each student achieve a more mature understanding. If students’ initial ideas and beliefs are ignored, the understandings that they develop can be very different from what the teacher intends.

***Perpanjangan logis dari pandangan bahwa pengetahuan baru harus dibangun dari pengetahuan yang ada adalah bahwa guru perlu memperhatikan pemahaman yang tidak lengkap, keyakinan yang salah, dan penafsiran konsep yang naif yang dibawa peserta didik ke mata pelajaran tertentu. Guru kemudian perlu membangun ide-ide ini dengan cara yang membantu setiap siswa mencapai pemahaman yang lebih matang. Jika ide dan keyakinan awal siswa diabaikan, pemahaman yang mereka kembangkan bisa sangat berbeda dari apa yang dimaksudkan oleh guru.***

Consider the challenge of working with children who believe that the earth is flat and attempting to help them understand that it is spherical. When told it is round, children picture the earth as a pancake rather than as a sphere (Vosniadou and Brewer, 1989). If they are then told that it is round like a sphere, they interpret the new information about a spherical earth within their flat-earth view by picturing a pancake-like flat surface inside or on top of a sphere, with humans standing on top of the pancake. The children’s construction of their new understandings has been guided by a model of the earth that helped them explain how they could stand or walk upon its surface, and a spherical earth did not fit their mental model. Like Fish Is Fish, everything the children heard was incorporated into that preexisting view.

***Pertimbangkan tantangan bekerja dengan anak-anak yang percaya bahwa bumi itu datar dan berusaha membantu mereka memahami bahwa bumi itu bulat. Ketika diberitahu itu bulat, anak-anak membayangkan bumi sebagai panekuk daripada sebagai bola (Vosniadou dan Brewer, 1989). Jika mereka kemudian diberitahu bahwa itu bulat seperti bola, mereka menafsirkan informasi baru tentang bumi bulat dalam pandangan bumi datar mereka***

*dengan membayangkan permukaan datar seperti panekuk di dalam atau di atas bola, dengan manusia berdiri di atasnya. panekuk. Konstruksi pemahaman baru anak-anak telah dipandu oleh model bumi yang membantu mereka menjelaskan bagaimana mereka dapat berdiri atau berjalan di permukaannya, dan bumi yang bulat tidak sesuai dengan model mental mereka. Seperti Ikan Adalah Ikan, semua yang didengar anak-anak digabungkan ke dalam pandangan yang sudah ada sebelumnya.*

Fish Is Fish is relevant not only for young children, but for learners of all ages. For example, college students often have developed beliefs about physical and biological phenomena that fit their experiences but do not fit scientific accounts of these phenomena. These preconceptions must be addressed in order for them to change their beliefs (e.g., Confrey, 1990; Mestre, 1994; Minstrell, 1989; Redish, 1996).

Fish Is Fish (Lionni, 1970) describes a fish who is keenly interested in learning about what happens on land, but the fish cannot explore land because it can only breathe in water. It befriends a tadpole who grows into a frog and eventually goes out onto the land. The frog returns to the pond a few weeks later and reports on what he has seen. The frog describes all kinds of things like birds, cows, and people. The book shows pictures of the fish's representations of each of these descriptions: each is a fish-like form that is slightly adapted to accommodate the frog's descriptions— people are imagined to be fish who walk on their tailfins, birds are fish with wings, cows are fish with udders. This tale illustrates both the creative opportunities and dangers inherent in the fact that people construct new knowledge based on their current knowledge.

*Fish Is Fish relevan tidak hanya untuk anak kecil, tetapi untuk pelajar dari segala usia. Misalnya, mahasiswa sering mengembangkan keyakinan tentang fenomena fisik dan biologis yang sesuai dengan pengalaman mereka tetapi tidak sesuai dengan penjelasan ilmiah tentang fenomena ini. Prakonsepsi ini harus diatasi agar mereka dapat mengubah keyakinan mereka (misalnya, Confrey, 1990; Mestre, 1994; Minstrell, 1989; Redish, 1996).*

Fish Is Fish (Lionni, 1970) menggambarkan ikan yang sangat tertarik untuk mempelajari apa yang terjadi di darat, tetapi ikan tersebut tidak dapat menjelajahi daratan karena hanya dapat bernafas di air. Ia berteman dengan kecebong yang tumbuh menjadi katak dan akhirnya pergi ke darat. Katak itu kembali ke kolam beberapa minggu kemudian dan melaporkan apa yang telah dilihatnya. Katak menggambarkan segala macam hal seperti burung, sapi, dan manusia. Buku itu menunjukkan gambar-gambar representasi ikan dari masing-masing deskripsi ini: masing-masing adalah bentuk mirip ikan yang sedikit disesuaikan untuk mengakomodasi deskripsi katak— orang-orang dibayangkan sebagai ikan yang berjalan dengan sirip ekornya, burung adalah ikan dengan sayap, sapi adalah ikan dengan ambing. Kisah ini menggambarkan peluang dan bahaya kreatif yang melekat pada fakta bahwa orang membangun pengetahuan baru berdasarkan pengetahuan.

A common misconception regarding “constructivist” theories of knowing (that existing knowledge is used to build new knowledge) is that teachers should never tell students anything directly but, instead, should always allow them to construct knowledge for themselves. This perspective confuses a theory of pedagogy (teaching) with a theory of knowing. Constructivists assume that all knowledge is constructed from previous knowledge, irrespective of how one is taught (e.g., Cobb, 1994)—even listening to a lecture involves active attempts to construct new

knowledge. *Fish Is Fish* (Lionni, 1970) and attempts to teach children that the earth is round (Vosniadou and Brewer, 1989) show why simply providing lectures frequently does not work. Nevertheless, there are times, usually after people have first grappled with issues on their own, that “teaching by telling” can work extremely well (e.g., Schwartz and Bransford, 1998). However, teachers still need to pay attention to students’ interpretations and provide guidance when necessary.

***Kesalahpahaman umum mengenai teori pengetahuan "konstruktivis" (bahwa pengetahuan yang ada digunakan untuk membangun pengetahuan baru) adalah bahwa guru tidak boleh memberi tahu siswa apa pun secara langsung tetapi, sebaliknya, harus selalu membiarkan mereka membangun pengetahuan untuk diri mereka sendiri. Perspektif ini mengacaukan teori pedagogi (pengajaran) dengan teori mengetahui. Konstruktivis berasumsi bahwa semua pengetahuan dibangun dari pengetahuan sebelumnya, terlepas dari bagaimana seseorang diajarkan (misalnya, Cobb, 1994)—bahkan mendengarkan ceramah melibatkan upaya aktif untuk membangun pengetahuan baru. Fish Is Fish (Lionni, 1970) dan upaya untuk mengajarkan anak-anak bahwa bumi itu bulat (Vosniadou dan Brewer, 1989) menunjukkan mengapa sekadar memberikan kuliah sering kali tidak berhasil. Namun demikian, ada kalanya, biasanya setelah orang pertama kali bergulat dengan masalah mereka sendiri, bahwa "mengajar dengan memberi tahu" dapat bekerja dengan sangat baik (misalnya, Schwartz dan Bransford, 1998). Namun, guru tetap perlu memperhatikan interpretasi siswa dan memberikan bimbingan bila diperlukan.***

There is a good deal of evidence that learning is enhanced when teachers pay attention to the knowledge and beliefs that learners bring to a learning task, use this knowledge as a starting point for new instruction, and monitor students’ changing conceptions as instruction proceeds. For example, sixth graders in a suburban school who were given inquiry-based physics instruction were shown to do better on conceptual physics problems than eleventh and twelfth grade physics students taught by conventional methods in the same school system. A second study comparing seventh-ninth grade urban students with the eleventh and twelfth grade suburban physics students again showed that the younger students, taught by the inquiry-based approach, had a better grasp of the fundamental principles of physics (White and Frederickson, 1997, 1998). New curricula for young children have also demonstrated results that are extremely promising: for example, a new approach to teaching geometry helped second-grade children learn to represent and visualize three-dimensional forms in ways that exceeded the skills of a comparison group of undergraduate students at a leading university (Lehrer and Chazan, 1998). Similarly, young children have been taught to demonstrate powerful forms of early geometry generalizations (Lehrer and Chazan, 1998) and generalizations about science (Schauble et al., 1995; Warren and Rosebery, 1996).

***Ada banyak bukti bahwa pembelajaran ditingkatkan ketika guru memperhatikan pengetahuan dan keyakinan yang dibawa peserta didik ke tugas belajar, menggunakan pengetahuan ini sebagai titik awal untuk instruksi baru, dan memantau konsepsi siswa yang berubah saat instruksi berlangsung. Misalnya, siswa kelas enam di sekolah pinggiran kota yang diberi instruksi fisika berbasis inkuiri terbukti lebih baik dalam masalah fisika konseptual daripada siswa fisika kelas sebelas dan dua belas yang diajarkan dengan metode konvensional dalam sistem sekolah yang sama. Studi kedua yang membandingkan siswa kelas tujuh-sembilan di perkotaan dengan siswa fisika pinggiran kota kelas sebelas dan dua belas menunjukkan bahwa siswa yang lebih muda, yang diajar dengan pendekatan berbasis***

*inkuiri, memiliki pemahaman yang lebih baik tentang prinsip-prinsip dasar fisika (White dan Frederickson, 1997)., 1998). Kurikulum baru untuk anak kecil juga telah menunjukkan hasil yang sangat menjanjikan: misalnya, pendekatan baru untuk mengajar geometri membantu anak-anak kelas dua belajar untuk merepresentasikan dan memvisualisasikan bentuk tiga dimensi dengan cara yang melebihi keterampilan kelompok pembanding mahasiswa sarjana. di universitas terkemuka (Lehrer dan Chazan, 1998). Demikian pula, anak-anak kecil telah diajarkan untuk mendemonstrasikan bentuk-bentuk kuat dari generalisasi geometri awal (Lehrer dan Chazan, 1998) dan generalisasi tentang sains (Schauble et al., 1995; Warren dan Rosebery, 1996).*

## **Active Learning**

### **Giat belajar**

New developments in the science of learning also emphasize the importance of helping people take control of their own learning. Since understanding is viewed as important, people must learn to recognize when they understand and when they need more information. What strategies might they use to assess whether they understand someone else's meaning? What kinds of evidence do they need in order to believe particular claims? How can they build their own theories of phenomena and test them effectively?

*Perkembangan baru dalam ilmu pembelajaran juga menekankan pentingnya membantu orang mengendalikan pembelajaran mereka sendiri. Karena pemahaman dipandang penting, orang harus belajar mengenali kapan mereka mengerti dan kapan mereka membutuhkan lebih banyak informasi. Strategi apa yang mungkin mereka gunakan untuk menilai apakah mereka memahami maksud orang lain? Jenis bukti apa yang mereka butuhkan untuk mempercayai klaim tertentu? Bagaimana mereka dapat membangun teori fenomena mereka sendiri dan mengujinya secara efektif?*

Many important activities that support active learning have been studied under the heading of "metacognition," a topic discussed in more detail in Chapters 2 and 3. Metacognition refers to people's abilities to predict their performances on various tasks (e.g., how well they will be able to remember various stimuli) and to monitor their current levels of mastery and understanding (e.g., Brown, 1975; Flavell, 1973). Teaching practices congruent with a metacognitive approach to learning include those that focus on sensemaking, self-assessment, and reflection on what worked and what needs improving. These practices have been shown to increase the degree to which students transfer their learning to new settings and events (e.g., Palincsar and Brown, 1984; Scardamalia et al., 1984; Schoenfeld, 1983, 1985, 1991).

*Banyak kegiatan penting yang mendukung pembelajaran aktif telah dipelajari di bawah judul "metakognisi," topik yang dibahas secara lebih rinci dalam Bab 2 dan 3. Metakognisi mengacu pada kemampuan orang untuk memprediksi kinerja mereka pada berbagai tugas (misalnya, seberapa baik mereka akan menjadi mampu mengingat berbagai rangsangan) dan untuk memantau tingkat penguasaan dan pemahaman mereka saat ini (misalnya, Brown, 1975; Flavell, 1973). Praktik pengajaran yang sejalan dengan pendekatan metakognitif untuk pembelajaran mencakup praktik yang berfokus pada pemahaman, penilaian diri, dan refleksi tentang apa yang berhasil dan apa yang perlu ditingkatkan.*



***Praktek-praktek ini telah terbukti meningkatkan sejauh mana siswa mentransfer pembelajaran mereka ke pengaturan dan peristiwa baru (misalnya, Palincsar dan Brown, 1984; Scardamalia et al., 1984; Schoenfeld, 1983, 1985, 1991).***

Imagine three teachers whose practices affect whether students learn to take control of their own learning (Scardamalia and Bereiter, 1991). Teacher A's goal is to get the students to produce work; this is accomplished by supervising and overseeing the quantity and quality of the work done by the students. The focus is on activities, which could be anything from old-style workbook activities to the trendiest of space-age projects. Teacher B assumes responsibility for what the students are learning as they carry out their activities. Teacher C does this as well, but with the added objective of continually turning more of the learning process over to the students. Walking into a classroom, you cannot immediately tell these three kinds of teachers apart. One of the things you might see is the students working in groups to produce videos or multimedia presentations. The teacher is likely to be found going from group to group, checking how things are going and responding to requests. Over the course of a few days, however, differences between Teacher A and Teacher B would become evident. Teacher A's focus is entirely on the production process and its products—whether the students are engaged, whether everyone is getting fair treatment, and whether they are turning out good pieces of work. Teacher B attends to all of this as well, but Teacher B is also attending to what the students are learning from the experience and is taking steps to ensure that the students are processing content and not just dealing with show. To see a difference between Teachers B and C, however, you might need to go back into the history of the media production project. What brought it about in the first place? Was it conceived from the start as a learning activity, or did it emerge from the students' own knowledge building efforts? In one striking example of a Teacher C classroom, the students had been studying cockroaches and had learned so much from their reading and observation that they wanted to share it with the rest of the school; the production of a video came about to achieve that purpose (Lamon et al., 1997).

***Bayangkan tiga guru yang praktiknya memengaruhi apakah siswa belajar mengendalikan pembelajaran mereka sendiri (Scardamalia dan Bereiter, 1991). Tujuan Guru A adalah membuat siswa menghasilkan karya; hal ini dilakukan dengan mengawasi dan mengawasi kuantitas dan kualitas pekerjaan yang dilakukan oleh siswa. Fokusnya adalah pada aktivitas, yang bisa berupa apa saja mulai dari aktivitas buku kerja gaya lama hingga proyek zaman ruang angkasa yang paling trendi. Guru B bertanggung jawab atas apa yang dipelajari siswa saat mereka melakukan aktivitasnya. Guru C melakukan ini juga, tetapi dengan tujuan tambahan untuk terus-menerus menyerahkan lebih banyak proses pembelajaran kepada siswa. Masuk ke ruang kelas, Anda tidak bisa langsung membedakan ketiga jenis guru ini. Salah satu hal yang mungkin Anda lihat adalah siswa bekerja dalam kelompok untuk menghasilkan video atau presentasi multimedia. Guru kemungkinan akan ditemukan pergi dari kelompok ke kelompok, memeriksa bagaimana keadaannya dan menanggapi permintaan. Namun, selama beberapa hari, perbedaan antara Guru A dan Guru B akan menjadi jelas. Fokus Guru A sepenuhnya pada proses produksi dan produknya—apakah siswa terlibat, apakah semua orang mendapatkan perlakuan yang adil, dan apakah mereka menghasilkan karya yang bagus. Guru B memperhatikan semua ini juga, tetapi Guru B juga memperhatikan apa yang siswa pelajari dari pengalaman dan mengambil langkah-langkah untuk memastikan bahwa siswa memproses konten dan tidak hanya berurusan dengan pertunjukan. Namun, untuk melihat perbedaan antara Guru B***

*dan C, Anda mungkin perlu kembali ke sejarah proyek produksi media. Apa yang membuatnya pertama kali? Apakah itu dipahami sejak awal sebagai kegiatan belajar, atau apakah itu muncul dari upaya membangun pengetahuan siswa sendiri? Dalam satu contoh yang mencolok dari kelas Guru C, para siswa telah mempelajari kecoak dan telah belajar banyak dari bacaan dan pengamatan mereka sehingga mereka ingin membaginya dengan seluruh sekolah; produksi video datang untuk mencapai tujuan itu (Lamon et al., 1997).*

The differences in what might seem to be the same learning activity are thus quite profound. In Teacher A's classroom, the students are learning something of media production, but the media production may very well be getting in the way of learning anything else. In Teacher B's classroom, the teacher is working to ensure that the original educational purposes of the activity are met, that it does not deteriorate into a mere media production exercise. In Teacher C's classroom, the media production is continuous with and a direct outgrowth of the learning that is embodied in the media production. The greater part of Teacher C's work has been done before the idea of a media production even comes up, and it remains only to help the students keep sight of their purposes as they carry out the project.

*Perbedaan dalam apa yang mungkin tampak sebagai kegiatan belajar yang sama dengan demikian cukup mendalam. Di kelas Guru A, siswa belajar sesuatu tentang produksi media, tetapi produksi media mungkin sangat menghalangi pembelajaran hal lain. Di kelas Guru B, guru bekerja untuk memastikan bahwa tujuan pendidikan asli dari kegiatan terpenuhi, bahwa itu tidak memburuk menjadi latihan produksi media belaka. Di kelas Guru C, produksi media merupakan kelanjutan dan hasil langsung dari pembelajaran yang diwujudkan dalam produksi media. Sebagian besar pekerjaan Guru C telah dilakukan bahkan sebelum ide produksi media muncul, dan tetap hanya untuk membantu siswa tetap melihat tujuan mereka saat mereka melaksanakan proyek.*

These hypothetical teachers—A, B, and C—are abstract models that of course fit real teachers only partly, and more on some days than others. Nevertheless, they provide important glimpses of connections between goals for learning and teaching practices that can affect students' abilities to accomplish these goals.

*Guru-guru hipotetis ini—A, B, dan C—adalah model abstrak yang tentu saja cocok untuk sebagian guru sejati, dan lebih pada beberapa hari daripada yang lain. Namun demikian, mereka memberikan pandangan penting tentang hubungan antara tujuan pembelajaran dan praktik pengajaran yang dapat memengaruhi kemampuan siswa untuk mencapai tujuan ini.*

## **Implications for Education**

### ***Implikasi untuk Pendidikan***

Overall, the new science of learning is beginning to provide knowledge to improve significantly people's abilities to become active learners who seek to understand complex subject matter and are better prepared to transfer what they have learned to new problems and settings. Making this happen is a major challenge (e.g., Elmore et al., 1996), but it is not

impossible. The emerging science of learning underscores the importance of rethinking what is taught, how it is taught, and how learning is assessed.

*Secara keseluruhan, ilmu pembelajaran baru mulai memberikan pengetahuan untuk meningkatkan secara signifikan kemampuan orang untuk menjadi pembelajar aktif yang berusaha memahami materi pelajaran yang kompleks dan lebih siap untuk mentransfer apa yang telah mereka pelajari ke masalah dan pengaturan baru. Membuat ini terjadi merupakan tantangan besar (misalnya, Elmore et al., 1996), tetapi bukan tidak mungkin. Ilmu pembelajaran yang muncul menggarisbawahi pentingnya memikirkan kembali apa yang diajarkan, bagaimana hal itu diajarkan, dan bagaimana pembelajaran dinilai.*

## **An Evolving Science**

### **Ilmu yang Berkembang**

This volume synthesizes the scientific basis of learning. The scientific achievements include a fuller understanding of: (1) memory and the structure of knowledge; (2) problem solving and reasoning; (3) the early foundations of learning; (4) regulatory processes that govern learning, including metacognition; and (5) how symbolic thinking emerges from the culture and community of the learner.

*Volume ini mensintesis dasar ilmiah pembelajaran. Prestasi ilmiah mencakup pemahaman yang lebih lengkap tentang: (1) memori dan struktur pengetahuan; (2) pemecahan masalah dan penalaran; (3) landasan awal pembelajaran; (4) proses regulasi yang mengatur pembelajaran, termasuk metakognisi; dan (5) bagaimana pemikiran simbolik muncul dari budaya dan komunitas pembelajar.*

These key characteristics of learned proficiency by no means plumb the depths of human cognition and learning. What has been learned about the principles that guide some aspects of learning do not constitute a complete picture of the principles that govern all domains of learning. The scientific bases, while not superficial in themselves, do represent only a surface level of a complete understanding of the subject. Only a few domains of learning have been examined in depth, as reflected in this book, and new, emergent areas, such as interactive technologies (Greenfield and Cocking, 1996) are challenging generalizations from older research studies.

*Karakteristik kunci dari kecakapan yang dipelajari ini sama sekali tidak menjelaskan kedalaman kognisi dan pembelajaran manusia. Apa yang telah dipelajari tentang prinsip-prinsip yang memandu beberapa aspek pembelajaran tidak merupakan gambaran lengkap tentang prinsip-prinsip yang mengatur semua domain pembelajaran. Dasar-dasar ilmiah, meskipun tidak dangkal, hanya mewakili tingkat permukaan dari pemahaman yang lengkap tentang subjek tersebut. Hanya beberapa domain pembelajaran telah diperiksa secara mendalam, seperti yang tercermin dalam buku ini, dan bidang baru yang muncul, seperti teknologi interaktif (Greenfield dan Cocking, 1996) menantang generalisasi dari studi penelitian yang lebih tua.*

As scientists continue to study learning, new research procedures and methodologies are emerging that are likely to alter current theoretical conceptions of learning, such as

computational modeling research. The scientific work encompasses a broad range of cognitive and neuroscience issues in learning, memory, language, and cognitive development. Studies of parallel distributed processing, for example (McClelland et al., 1995; Plaut et al., 1996; Munakata et al., 1997; McClelland and Chappell, 1998) look at learning as occurring through the adaptation of connections among participating neurons. The research is designed to develop explicit computational models to refine and extend basic principles, as well as to apply the models to substantive research questions through behavioral experiments, computer simulations, functional brain imaging, and mathematical analyses. These studies are thus contributing to modification of both theory and practice. New models also encompass learning in adulthood to add an important dimension to the scientific knowledge base.

*Ketika para ilmuwan terus mempelajari pembelajaran, prosedur dan metodologi penelitian baru muncul yang kemungkinan akan mengubah konsepsi pembelajaran teoretis saat ini, seperti penelitian pemodelan komputasi. Karya ilmiah mencakup berbagai masalah kognitif dan ilmu saraf dalam pembelajaran, memori, bahasa, dan perkembangan kognitif. Studi tentang pemrosesan terdistribusi paralel, misalnya (McClelland et al., 1995; Plaut et al., 1996; Munakata et al., 1997; McClelland dan Chappell, 1998) melihat pembelajaran terjadi melalui adaptasi koneksi di antara neuron yang berpartisipasi. Penelitian ini dirancang untuk mengembangkan model komputasi eksplisit untuk menyempurnakan dan memperluas prinsip-prinsip dasar, serta menerapkan model untuk pertanyaan penelitian substantif melalui eksperimen perilaku, simulasi komputer, pencitraan otak fungsional, dan analisis matematis. Studi-studi ini dengan demikian memberikan kontribusi untuk modifikasi teori dan praktek. Model-model baru juga mencakup pembelajaran di masa dewasa untuk menambah dimensi penting pada basis pengetahuan ilmiah.*

## **Key Findings**

### ***Temuan Utama***

This volume provides a broad overview of research on learners and learning and on teachers and teaching. Three findings are highlighted here because they have both a solid research base to support them and strong implications for how we teach.

*Volume ini memberikan gambaran luas tentang penelitian tentang pembelajar dan pembelajaran dan tentang guru dan pengajaran. Tiga temuan disorot di sini karena keduanya memiliki dasar penelitian yang kuat untuk mendukungnya dan implikasi yang kuat terhadap cara kita mengajar.*

1. Students come to the classroom with preconceptions about how the world works. If their initial understanding is not engaged, they may fail to grasp the new concepts and information that are taught, or they may learn them for purposes of a test but revert to their preconceptions outside the classroom.
1. Siswa datang ke kelas dengan prasangka tentang bagaimana dunia bekerja. Jika pemahaman awal mereka tidak dilibatkan, mereka mungkin gagal untuk memahami konsep dan informasi baru yang diajarkan, atau mereka mungkin mempelajarinya untuk tujuan tes tetapi kembali ke prasangka mereka di luar kelas.

Research on early learning suggests that the process of making sense of the world begins at a very young age. Children begin in preschool years to develop sophisticated understandings (whether accurate or not) of the phenomena around them (Wellman, 1990). Those initial understandings can have a powerful effect on the integration of new concepts and information. Sometimes those understandings are accurate, providing a foundation for building new knowledge. But sometimes they are inaccurate (Carey and Gelman, 1991). In science, students often have misconceptions of physical properties that cannot be easily observed. In humanities, their preconceptions often include stereotypes or simplifications, as when history is understood as a struggle between good guys and bad guys (Gardner, 1991). A critical feature of effective teaching is that it elicits from students their preexisting understanding of the subject matter to be taught and provides opportunities to build on—or challenge—the initial understanding. James Minstrell, a high school physics teacher, describes the process as follows (Minstrell, 1989: 130-131):

Students' initial ideas about mechanics are like strands of yarn, some unconnected, some loosely interwoven. The act of instruction can be viewed as helping the students unravel individual strands of belief, label them, and then weave them into a fabric of more complete understanding. Rather than denying the relevancy of a belief, teachers might do better by helping students differentiate their present ideas from and integrate them into conceptual beliefs more like those of scientists.

*Penelitian tentang pembelajaran awal menunjukkan bahwa proses memahami dunia dimulai pada usia yang sangat muda. Anak-anak mulai di tahun-tahun prasekolah untuk mengembangkan pemahaman yang canggih (apakah akurat atau tidak) dari fenomena di sekitar mereka (Wellman, 1990). Pemahaman awal tersebut dapat memiliki efek yang kuat pada integrasi konsep dan informasi baru. Terkadang pemahaman tersebut akurat, memberikan landasan untuk membangun pengetahuan baru. Tetapi terkadang mereka tidak akurat (Carey dan Gelman, 1991). Dalam sains, siswa sering memiliki kesalahpahaman tentang sifat fisik yang tidak dapat diamati dengan mudah. Dalam humaniora, prasangka mereka sering mencakup stereotip atau penyederhanaan, seperti ketika sejarah dipahami sebagai perjuangan antara orang baik dan orang jahat (Gardner, 1991). Fitur penting dari pengajaran yang efektif adalah bahwa hal itu memunculkan dari siswa pemahaman mereka yang sudah ada sebelumnya tentang materi pelajaran yang akan diajarkan dan memberikan kesempatan untuk membangun—atau menantang—pemahaman awal. James Minstrell, seorang guru fisika SMA, menggambarkan prosesnya sebagai berikut (Minstrell, 1989: 130-131):*

*Ide awal siswa tentang mekanika seperti untaian benang, ada yang tidak terhubung, ada yang terjalin longgar. Tindakan instruksi dapat dilihat sebagai membantu siswa mengungkap untaian keyakinan individu, memberi label, dan kemudian menenunnya menjadi jalinan pemahaman yang lebih lengkap. Daripada menyangkal relevansi suatu keyakinan, guru mungkin berbuat lebih baik dengan membantu siswa membedakan ide-ide mereka saat ini dari dan mengintegrasikannya ke dalam keyakinan konseptual lebih seperti yang dimiliki para ilmuwan.*

The understandings that children bring to the classroom can already be quite powerful in the early grades. For example, some children have been found to hold onto their preconception of a flat earth by imagining a round earth to be shaped like a pancake (Vosniadou and Brewer,

1989). This construction of a new understanding is guided by a model of the earth that helps the child explain how people can stand or walk on its surface. Many young children have trouble giving up the notion that one-eighth is greater than one-fourth, because 8 is more than 4 (Gelman and Gallistel, 1978). If children were blank slates, telling them that the earth is round or that one-fourth is greater than one-eighth would be adequate. But since they already have ideas about the earth and about numbers, those ideas must be directly addressed in order to transform or expand them.

***Pemahaman yang dibawa anak-anak ke kelas sudah cukup kuat di kelas-kelas awal. Sebagai contoh, beberapa anak telah ditemukan berpegang pada prasangka mereka tentang bumi datar dengan membayangkan bumi bulat berbentuk seperti kue dadar (Vosniadou dan Brewer, 1989). Konstruksi pemahaman baru ini dipandu oleh model bumi yang membantu anak menjelaskan bagaimana orang dapat berdiri atau berjalan di permukaannya. Banyak anak kecil mengalami kesulitan melepaskan gagasan bahwa seperdelapan lebih besar dari seperempat, karena 8 lebih dari 4 (Gelman dan Gallistel, 1978). Jika anak-anak adalah papan tulis kosong, memberi tahu mereka bahwa bumi itu bulat atau seperempat lebih besar dari seperdelapan sudah cukup. Tetapi karena mereka sudah memiliki ide tentang bumi dan tentang angka, ide-ide itu harus langsung ditangani untuk mengubah atau memperluasnya.***

Drawing out and working with existing understandings is important for learners of all ages. Numerous research experiments demonstrate the persistence of preexisting understandings among older students even after a new model has been taught that contradicts the naïve understanding. For example, in a study of physics students from elite, technologically oriented colleges, Andrea DiSessa (1982) instructed them to play a computerized game that required them to direct a computer-simulated object called a dynaturtle so that it would hit a target and do so with minimum speed at impact. Participants were introduced to the game and given a hands-on trial that allowed them to apply a few taps with a small wooden mallet to a tennis ball on a table before beginning the game. The same game was also played by elementary schoolchildren. DiSessa found that both groups of students failed dismally. Success would have required demonstrating an understanding of Newton's laws of motion. Despite their training, college physics students, like the elementary schoolchildren, aimed the moving dynaturtle directly at the target, failing to take momentum into account. Further investigation of one college student who participated in the study revealed that she knew the relevant physical properties and formulas, yet, in the context of the game, she fell back on her untrained conception of how the physical world works.

***Menggambar dan bekerja dengan pemahaman yang ada penting bagi pelajar dari segala usia. Sejumlah eksperimen penelitian menunjukkan kegigihan pemahaman yang sudah ada sebelumnya di antara siswa yang lebih tua bahkan setelah model baru diajarkan yang bertentangan dengan pemahaman naif. Sebagai contoh, dalam sebuah penelitian terhadap mahasiswa fisika dari perguruan tinggi elit yang berorientasi teknologi, Andrea DiSessa (1982) menginstruksikan mereka untuk memainkan permainan komputerisasi yang mengharuskan mereka mengarahkan objek simulasi komputer yang disebut dynaturtle sehingga akan mengenai sasaran dan melakukan jadi dengan kecepatan minimum saat tumbukan. Peserta diperkenalkan ke permainan dan diberikan uji coba langsung yang memungkinkan mereka untuk menerapkan beberapa ketukan dengan palu kayu kecil ke bola tenis di atas meja sebelum memulai permainan. Permainan yang sama juga dimainkan oleh anak-anak sekolah dasar. DiSessa menemukan bahwa kedua kelompok siswa gagal***

*total. Keberhasilan akan membutuhkan menunjukkan pemahaman tentang hukum gerak Newton. Terlepas dari pelatihan mereka, mahasiswa fisika perguruan tinggi, seperti anak-anak sekolah dasar, mengarahkan dynaturtle bergerak langsung ke sasaran, gagal memperhitungkan momentum. Penyelidikan lebih lanjut dari seorang mahasiswa yang berpartisipasi dalam penelitian mengungkapkan bahwa dia mengetahui sifat fisik dan formula yang relevan, namun, dalam konteks permainan, dia kembali pada konsepsinya yang tidak terlatih tentang bagaimana dunia fisik bekerja.*

Students at a variety of ages persist in their beliefs that seasons are caused by the earth's distance from the sun rather than by the tilt of the earth (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, 1987), or that an object that had been tossed in the air has both the force of gravity and the force of the hand that tossed it acting on it, despite training to the contrary (Clement, 1982). For the scientific understanding to replace the naïve understanding, students must reveal the latter and have the opportunity to see where it falls short.

*Siswa pada berbagai usia bertahan dalam keyakinan mereka bahwa musim disebabkan oleh jarak bumi dari matahari daripada oleh kemiringan bumi (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, 1987), atau bahwa sebuah benda yang telah dilemparkan ke udara memiliki gaya gravitasi dan gaya tangan yang melemparkannya, meskipun latihan sebaliknya (Clement, 1982). Untuk pemahaman ilmiah untuk menggantikan pemahaman naif, siswa harus mengungkapkan yang terakhir dan memiliki kesempatan untuk melihat di mana kekurangannya.*

2. To develop competence in an area of inquiry, students must: (a) have a deep foundation of factual knowledge, (b) understand facts and ideas in the context of a conceptual framework, and (c) organize knowledge in ways that facilitate retrieval and application.
2. *Untuk mengembangkan kompetensi dalam bidang inkuiri, siswa harus: (a) memiliki dasar pengetahuan faktual yang mendalam, (b) memahami fakta dan gagasan dalam konteks kerangka konseptual, dan (c) mengorganisasikan pengetahuan dengan cara yang memfasilitasi pengambilan dan aplikasi.*

This principle emerges from research that compares the performance of experts and novices and from research on learning and transfer. Experts, regardless of the field, always draw on a richly structured information base; they are not just “good thinkers” or “smart people.” The ability to plan a task, to notice patterns, to generate reasonable arguments and explanations, and to draw analogies to other problems are all more closely intertwined with factual knowledge than was once believed.

*Prinsip ini muncul dari penelitian yang membandingkan kinerja ahli dan pemula dan dari penelitian tentang pembelajaran dan transfer. Para ahli, apa pun bidangnya, selalu menggunakan basis informasi yang sangat terstruktur; mereka bukan hanya “pemikir yang baik” atau “orang pintar”. Kemampuan untuk merencanakan tugas, memperhatikan pola, menghasilkan argumen dan penjelasan yang masuk akal, dan menarik analogi dengan masalah lain semuanya terkait erat dengan pengetahuan faktual daripada yang pernah diyakini sebelumnya.*

But knowledge of a large set of disconnected facts is not sufficient. To develop competence in an area of inquiry, students must have opportunities to learn with understanding. Deep understanding of subject matter transforms factual information into usable knowledge. A

pronounced difference between experts and novices is that experts' command of concepts shapes their understanding of new information: it allows them to see patterns, relationships, or discrepancies that are not apparent to novices. They do not necessarily have better overall memories than other people. But their conceptual understanding allows them to extract a level of meaning from information that is not apparent to novices, and this helps them select and remember relevant information. Experts are also able to fluently access relevant knowledge because their understanding of subject matter allows them to quickly identify what is relevant. Hence, their attention is not overtaxed by complex events.

***Tetapi pengetahuan tentang sejumlah besar fakta yang tidak terhubung tidak cukup. Untuk mengembangkan kompetensi dalam bidang inkuiri, siswa harus memiliki kesempatan untuk belajar dengan pemahaman. Pemahaman mendalam tentang materi pelajaran mengubah informasi faktual menjadi pengetahuan yang dapat digunakan. Perbedaan mencolok antara ahli dan pemula adalah bahwa penguasaan konsep para ahli membentuk pemahaman mereka tentang informasi baru: memungkinkan mereka untuk melihat pola, hubungan, atau perbedaan yang tidak terlihat oleh pemula. Mereka belum tentu memiliki ingatan keseluruhan yang lebih baik daripada orang lain. Tapi pemahaman konseptual mereka memungkinkan mereka untuk mengekstrak tingkat makna dari informasi yang tidak jelas bagi pemula, dan ini membantu mereka memilih dan mengingat informasi yang relevan. Para ahli juga dapat dengan lancar mengakses pengetahuan yang relevan karena pemahaman mereka tentang materi pelajaran memungkinkan mereka untuk dengan cepat mengidentifikasi apa yang relevan. Oleh karena itu, perhatian mereka tidak terbebani oleh peristiwa yang kompleks.***

In most areas of study in K-12 education, students will begin as novices; they will have informal ideas about the subject of study, and will vary in the amount of information they have acquired. The enterprise of education can be viewed as moving students in the direction of more formal understanding (or greater expertise). This will require both a deepening of the information base and the development of a conceptual framework for that subject matter.

***Di sebagian besar bidang studi dalam pendidikan K-12, siswa akan memulai sebagai pemula; mereka akan memiliki ide-ide informal tentang subjek studi, dan akan bervariasi dalam jumlah informasi yang mereka peroleh. Usaha pendidikan dapat dipandang sebagai menggerakkan siswa ke arah pemahaman yang lebih formal (atau keahlian yang lebih besar). Ini akan membutuhkan pendalaman basis informasi dan pengembangan kerangka konseptual untuk materi pelajaran itu.***

Geography can be used to illustrate the manner in which expertise is organized around principles that support understanding. A student can learn to fill in a map by memorizing states, cities, countries, etc., and can complete the task with a high level of accuracy. But if the boundaries are removed, the problem becomes much more difficult. There are no concepts supporting the student's information. An expert who understands that borders often developed because natural phenomena (like mountains or water bodies) separated people, and that large cities often arose in locations that allowed for trade (along rivers, large lakes, and at coastal ports) will easily outperform the novice. The more developed the conceptual understanding of the needs of cities and the resource base that drew people to them, the more meaningful the map becomes. Students can become more expert if the geographical information they are taught is placed in the appropriate conceptual framework.



*Geografi dapat digunakan untuk menggambarkan cara di mana keahlian diatur di sekitar prinsip-prinsip yang mendukung pemahaman. Seorang siswa dapat belajar mengisi peta dengan menghafal negara bagian, kota, negara, dll, dan dapat menyelesaikan tugas dengan tingkat akurasi yang tinggi. Tetapi jika batas-batas itu dihilangkan, masalahnya menjadi jauh lebih sulit. Tidak ada konsep yang mendukung informasi siswa. Seorang ahli yang memahami bahwa perbatasan sering berkembang karena fenomena alam (seperti gunung atau badan air) memisahkan orang, dan bahwa kota-kota besar sering muncul di lokasi yang memungkinkan untuk perdagangan (sepanjang sungai, danau besar, dan di pelabuhan pantai) akan dengan mudah mengungguli pemula. . Semakin berkembang pemahaman konseptual tentang kebutuhan kota dan basis sumber daya yang menarik orang ke sana, peta menjadi semakin bermakna. Siswa dapat menjadi lebih ahli jika informasi geografis yang diajarkan ditempatkan dalam kerangka konseptual yang sesuai.*

A key finding in the learning and transfer literature is that organizing information into a conceptual framework allows for greater “transfer”; that is, it allows the student to apply what was learned in new situations and to learn related information more quickly (see Box 1.3). The student who has learned geographical information for the Americas in a conceptual framework approaches the task of learning the geography of another part of the globe with questions, ideas, and expectations that help guide acquisition of the new information. Understanding the geographical importance of the Mississippi River sets the stage for the student’s understanding of the geographical importance of the Nile. And as concepts are reinforced, the student will transfer learning beyond the classroom, observing and inquiring, for example, about the geographic features of a visited city that help explain its location and size (Holyoak, 1984; Novick and Holyoak, 1991).

*Temuan kunci dalam literatur pembelajaran dan transfer adalah bahwa pengorganisasian informasi ke dalam kerangka konseptual memungkinkan untuk "transfer" yang lebih besar; yaitu, memungkinkan siswa untuk menerapkan apa yang telah dipelajari dalam situasi baru dan untuk mempelajari informasi terkait lebih cepat (lihat Kotak 1.3). Siswa yang telah mempelajari informasi geografis untuk Amerika dalam kerangka konseptual mendekati tugas mempelajari geografi bagian lain dunia dengan pertanyaan, ide, dan harapan yang membantu memandu perolehan informasi baru. Memahami pentingnya geografis Sungai Mississippi menetapkan panggung bagi pemahaman siswa tentang pentingnya geografis Sungai Nil. Dan ketika konsep diperkuat, siswa akan mentransfer pembelajaran di luar kelas, mengamati dan bertanya, misalnya, tentang fitur geografis kota yang dikunjungi yang membantu menjelaskan lokasi dan ukurannya (Holyoak, 1984; Novick dan Holyoak, 1991).*

3. A “metacognitive” approach to instruction can help students learn to take control of their own learning by defining learning goals and monitoring their progress in achieving them.
1. Pendekatan “metakognitif” terhadap pengajaran dapat membantu siswa belajar mengendalikan pembelajaran mereka sendiri dengan menentukan tujuan pembelajaran dan memantau kemajuan mereka dalam mencapainya.

In research with experts who were asked to verbalize their thinking as they worked, it was revealed that they monitored their own understanding carefully, making note of when additional information was required for understanding, whether new information was

consistent with what they already knew, and what analogies could be drawn that would advance their understanding. These meta-cognitive monitoring activities are an important component of what is called adaptive expertise (Hatano and Inagaki, 1986).

***Dalam penelitian dengan para ahli yang diminta untuk mengungkapkan pemikiran mereka saat mereka bekerja, terungkap bahwa mereka memantau pemahaman mereka sendiri dengan hati-hati, mencatat kapan informasi tambahan diperlukan untuk pemahaman, apakah informasi baru konsisten dengan apa yang sudah mereka ketahui, dan apa yang mereka ketahui. analogi dapat ditarik yang akan memajukan pemahaman mereka. Kegiatan pemantauan meta-kognitif ini merupakan komponen penting dari apa yang disebut keahlian adaptif (Hatano dan Inagaki, 1986).***

Because metacognition often takes the form of an internal conversation, it can easily be assumed that individuals will develop the internal dialogue on their own. Yet many of the strategies we use for thinking reflect cultural norms and methods of inquiry (Hutchins, 1995; Brice-Heath, 1981, 1983; Suina and Smolkin, 1994). Research has demonstrated that children can be taught these strategies, including the ability to predict outcomes, explain to oneself in order to improve understanding, note failures to comprehend, activate background knowledge, plan ahead, and apportion time and memory. Reciprocal teaching, for example, is a technique designed to improve students' reading comprehension by helping them explicate, elaborate, and monitor their understanding as they read (Palincsar and Brown, 1984). The model for using the meta-cognitive strategies is provided initially by the teacher, and students practice and discuss the strategies as they learn to use them. Ultimately, students are able to prompt themselves and monitor their own comprehension without teacher support.

***Karena metakognisi sering mengambil bentuk percakapan internal, dapat dengan mudah diasumsikan bahwa individu akan mengembangkan dialog internal mereka sendiri. Namun banyak dari strategi yang kita gunakan untuk berpikir mencerminkan norma budaya dan metode penyelidikan (Hutchins, 1995; Brice-Heath, 1981, 1983; Suina dan Smolkin, 1994). Penelitian telah menunjukkan bahwa anak-anak dapat diajarkan strategi ini, termasuk kemampuan untuk memprediksi hasil, menjelaskan kepada diri sendiri untuk meningkatkan pemahaman, mencatat kegagalan untuk memahami, mengaktifkan pengetahuan latar belakang, merencanakan ke depan, dan membagi waktu dan memori. Pengajaran timbal balik, misalnya, adalah teknik yang dirancang untuk meningkatkan pemahaman membaca siswa dengan membantu mereka menjelaskan, menguraikan, dan memantau pemahaman mereka saat mereka membaca (Palincsar dan Brown, 1984). Model untuk menggunakan strategi meta-kognitif diberikan pada awalnya oleh guru, dan siswa berlatih dan mendiskusikan strategi saat mereka belajar menggunakannya. Pada akhirnya, siswa dapat mendorong diri mereka sendiri dan memantau pemahaman mereka sendiri tanpa dukungan guru.***

In one of the most famous early studies comparing the effects of learning a procedure with learning with understanding, two groups of children practiced throwing darts at a target under water (described in Judd, 1908; see a conceptual replication by Hendrickson and Schroeder, 1941). One group received an explanation of the refraction of light, which causes the apparent location of the target to be deceptive. The other group only practiced dart throwing, without the explanation. Both groups did equally well on the practice task, which involved a target 12 inches under water. But the group that had been instructed about the abstract principle did much better when they had to transfer to a situation in which the target was under only 4 inches of water. Because they understood what they were doing, the group that had received instruction about the refraction of light could adjust their behavior to the new task.

Dalam salah satu studi awal yang paling terkenal membandingkan efek belajar prosedur dengan belajar dengan pemahaman, dua kelompok anak-anak berlatih melempar anak panah ke target di bawah air (dijelaskan dalam Judd, 1908; lihat replikasi konseptual oleh Hendrickson dan Schroeder, 1941). Satu kelompok menerima penjelasan tentang pembiasan cahaya, yang menyebabkan lokasi target yang terlihat menipu. Kelompok lain hanya berlatih lempar anak panah, tanpa penjelasan. Kedua kelompok melakukan tugas latihan yang sama baiknya, yang melibatkan target 12 inci di bawah air. Tetapi kelompok yang telah diinstruksikan tentang prinsip abstrak melakukan jauh lebih baik ketika mereka harus berpindah ke situasi di mana target berada di bawah hanya 4 inci air. Karena mereka mengerti apa yang mereka lakukan, kelompok yang telah menerima instruksi tentang pembiasan cahaya dapat menyesuaikan perilaku mereka dengan tugas baru.

The teaching of metacognitive activities must be incorporated into the subject matter that students are learning (White and Frederickson, 1998). These strategies are not generic across subjects, and attempts to teach them as generic can lead to failure to transfer. Teaching metacognitive strategies in context has been shown to improve understanding in physics (White and Frederickson, 1998), written composition (Scardamalia et al., 1984), and heuristic methods for mathematical problem solving (Schoenfeld, 1983, 1984, 1991). And metacognitive practices have been shown to increase the degree to which students transfer to new settings and events (Lin and Lehman, in press; Palincsar and Brown, 1984; Scardamalia et al., 1984; Schoenfeld, 1983, 1984, 1991).

*Pengajaran kegiatan metakognitif harus dimasukkan ke dalam materi pelajaran yang dipelajari siswa (White dan Frederickson, 1998). Strategi-strategi ini tidak generik di seluruh mata pelajaran, dan upaya untuk mengajarkannya secara generik dapat menyebabkan kegagalan untuk mentransfer. Pengajaran strategi metakognitif dalam konteks telah terbukti meningkatkan pemahaman dalam fisika (White dan Frederickson, 1998), komposisi tertulis (Scardamalia et al., 1984), dan metode heuristik untuk pemecahan masalah matematika (Schoenfeld, 1983, 1984, 1991). Dan praktik metakognitif telah terbukti meningkatkan sejauh mana siswa mentransfer ke pengaturan dan peristiwa baru (Lin dan Lehman, dalam pers; Palincsar dan Brown, 1984; Scardamalia et al., 1984; Schoenfeld, 1983, 1984, 1991).*

Each of these techniques shares a strategy of teaching and modeling the process of generating alternative approaches (to developing an idea in writing or a strategy for problem solving in mathematics), evaluating their merits in helping to attain a goal, and monitoring progress toward that goal. Class discussions are used to support skill development, with a goal of independence and self-regulation.

*Masing-masing teknik ini berbagi strategi pengajaran dan pemodelan proses menghasilkan pendekatan alternatif (untuk mengembangkan ide secara tertulis atau strategi untuk pemecahan masalah dalam matematika), mengevaluasi manfaat mereka dalam membantu mencapai tujuan, dan memantau kemajuan menuju tujuan itu. . Diskusi kelas digunakan untuk mendukung pengembangan keterampilan, dengan tujuan kemandirian dan pengaturan diri.*

## Implications for Teaching

### *Implikasi untuk Pengajaran*

The three core learning principles described above, simple though they seem, have profound implications for the enterprise of teaching and teacher preparation.

*Tiga prinsip pembelajaran inti yang dijelaskan di atas, meskipun kelihatannya sederhana, memiliki implikasi yang mendalam bagi usaha pengajaran dan persiapan guru.*

**1. Teachers must draw out and work with the preexisting understandings that their students bring with them.** This requires that:

- The model of the child as an empty vessel to be filled with knowledge provided by the teacher must be replaced. Instead, the teacher must actively inquire into students' thinking, creating classroom tasks and conditions under which student thinking can be revealed. Students' initial conceptions then provide the foundation on which the more formal understanding of the subject matter is built.
- The roles for assessment must be expanded beyond the traditional concept of testing. The use of frequent formative assessment helps make students' thinking visible to themselves, their peers, and their teacher. This provides feedback that can guide modification and refinement in thinking. Given the goal of learning with understanding, assessments must tap understanding rather than merely the ability to repeat facts or perform isolated skills.
- Schools of education must provide beginning teachers with opportunities to learn: (a) to recognize predictable preconceptions of students that make the mastery of particular subject matter challenging, (b) to draw out preconceptions that are not predictable, and (c) to work with preconceptions so that children build on them, challenge them and, when appropriate, replace them.

**1. Guru harus menarik dan bekerja dengan pemahaman yang sudah ada sebelumnya yang dibawa oleh siswanya. Ini mengharuskan:**

- *Model anak sebagai wadah kosong untuk diisi dengan ilmu yang diberikan guru harus diganti. Sebaliknya, guru harus secara aktif menyelidiki pemikiran siswa, menciptakan tugas-tugas kelas dan kondisi di mana pemikiran siswa dapat terungkap. Konsepsi awal siswa kemudian memberikan landasan di mana pemahaman yang lebih formal tentang materi pelajaran dibangun.*
- *Peran penilaian harus diperluas melampaui konsep tradisional pengujian. Penggunaan penilaian formatif yang sering membantu membuat pemikiran siswa terlihat oleh diri mereka sendiri, rekan-rekan mereka, dan guru mereka. Ini memberikan umpan balik yang dapat memandu modifikasi dan penyempurnaan dalam berpikir. Mengingat tujuan pembelajaran dengan pemahaman, penilaian harus memanfaatkan pemahaman bukan hanya kemampuan untuk mengulang fakta atau melakukan keterampilan yang terisolasi.*
- *Sekolah pendidikan harus memberikan kesempatan kepada guru pemula untuk belajar: (a) mengenali prakonsepsi yang dapat diprediksi dari siswa*

*yang membuat penguasaan materi pelajaran tertentu menjadi menantang, (b) untuk menarik prakonsepsi yang tidak dapat diprediksi, dan (c) untuk bekerja dengan prasangka sehingga anak-anak membanggunya, menantangnya dan, bila perlu, menggantinya.*

**2. Teachers must teach some subject matter in depth, providing many examples in which the same concept is at work and providing a firm foundation of factual knowledge. This requires that:**

- Superficial coverage of all topics in a subject area must be replaced with in-depth coverage of fewer topics that allows key concepts in that discipline to be understood. The goal of coverage need not be abandoned entirely, of course. But there must be a sufficient number of cases of in-depth study to allow students to grasp the defining concepts in specific domains within a discipline. Moreover, in-depth study in a domain often requires that ideas be carried beyond a single school year before students can make the transition from informal to formal ideas. This will require active coordination of the curriculum across school years.
- Teachers must come to teaching with the experience of in-depth study of the subject area themselves. Before a teacher can develop powerful pedagogical tools, he or she must be familiar with the progress of inquiry and the terms of discourse in the discipline, as well as understand the relationship between information and the concepts that help organize that information in the discipline. But equally important, the teacher must have a grasp of the growth and development of students' thinking about these concepts. The latter will be essential to developing teaching expertise, but not expertise in the discipline. It may therefore require courses, or course supplements, that are designed specifically for teachers.
- Assessment for purposes of accountability (e.g., statewide assessments) must test deep understanding rather than surface knowledge. Assessment tools are often the standard by which teachers are held accountable. A teacher is put in a bind if she or he is asked to teach for deep conceptual understanding, but in doing so produces students who perform more poorly on standardized tests. Unless new assessment tools are aligned with new approaches to teaching, the latter are unlikely to muster support among the schools and their constituent parents. This goal is as important as it is difficult to achieve. The format of standardized tests can encourage measurement of factual knowledge rather than conceptual understanding, but it also facilitates objective scoring. Measuring depth of understanding can pose challenges for objectivity. Much work needs to be done to minimize the trade-off between assessing depth and assessing objectively.

**2. Guru harus mengajarkan beberapa materi pelajaran secara mendalam, memberikan banyak contoh di mana konsep yang sama bekerja dan memberikan dasar yang kuat dari pengetahuan faktual. Ini mengharuskan:**

- *Cakupan dangkal dari semua topik dalam suatu bidang subjek harus diganti dengan cakupan mendalam dari topik yang lebih sedikit yang memungkinkan konsep-konsep kunci dalam disiplin itu untuk dipahami.*

*Tujuan liputan tentunya tidak perlu ditinggalkan sepenuhnya. Tetapi harus ada cukup banyak kasus studi mendalam untuk memungkinkan siswa memahami konsep-konsep yang menentukan dalam domain tertentu dalam suatu disiplin. Selain itu, studi mendalam dalam suatu domain sering kali mengharuskan ide-ide dibawa lebih dari satu tahun ajaran sebelum siswa dapat melakukan transisi dari ide-ide informal ke formal. Ini akan membutuhkan koordinasi aktif dari kurikulum di seluruh tahun sekolah.*

- *Guru harus datang untuk mengajar dengan pengalaman studi mendalam dari mata pelajaran itu sendiri. Sebelum seorang guru dapat mengembangkan alat pedagogis yang kuat, dia harus terbiasa dengan kemajuan penyelidikan dan istilah wacana dalam disiplin, serta memahami hubungan antara informasi dan konsep yang membantu mengatur informasi itu dalam disiplin. Namun tak kalah pentingnya, guru harus memiliki pemahaman tentang tumbuh dan berkembangnya pemikiran siswa tentang konsep-konsep tersebut. Yang terakhir akan menjadi penting untuk mengembangkan keahlian mengajar, tetapi bukan keahlian dalam disiplin. Oleh karena itu, mungkin diperlukan kursus, atau suplemen kursus, yang dirancang khusus untuk guru.*
- *Penilaian untuk tujuan akuntabilitas (misalnya, penilaian di seluruh negara bagian) harus menguji pemahaman yang mendalam daripada pengetahuan permukaan. Alat penilaian sering menjadi standar dimana guru dimintai pertanggungjawaban. Seorang guru terikat jika dia diminta untuk mengajar untuk pemahaman konseptual yang mendalam, tetapi dalam melakukannya menghasilkan siswa yang tampil lebih buruk pada tes standar. Kecuali alat penilaian baru diselaraskan dengan pendekatan baru untuk mengajar, yang terakhir tidak mungkin untuk mengumpulkan dukungan di antara sekolah dan orang tua konstituen mereka. Tujuan ini sama pentingnya dengan sulitnya untuk dicapai. Format tes standar dapat mendorong pengukuran pengetahuan faktual daripada pemahaman konseptual, tetapi juga memfasilitasi penilaian objektif. Mengukur kedalaman pemahaman dapat menimbulkan tantangan bagi objektivitas. Banyak pekerjaan yang perlu dilakukan untuk meminimalkan trade-off antara menilai kedalaman dan menilai secara objektif.*

3. **The teaching of metacognitive skills should be integrated into the curriculum in a variety of subject areas.** Because metacognition often takes the form of an internal dialogue, many students may be unaware of its importance unless the processes are explicitly emphasized by teachers. An emphasis on metacognition needs to accompany instruction in each of the disciplines, because the type of monitoring required will vary. In history, for example, the student might be asking himself, “who wrote this document, and how does that affect the interpretation of events,” whereas in physics the student might be monitoring her understanding of the underlying physical principle at work.

- Integration of metacognitive instruction with discipline-based learning can enhance student achievement and develop in students the ability to learn

independently. It should be consciously incorporated into curricula across disciplines and age levels.

- Developing strong metacognitive strategies and learning to teach those strategies in a classroom environment should be standard features of the curriculum in schools of education.

**1. *Pengajaran keterampilan metakognitif harus diintegrasikan ke dalam kurikulum di berbagai bidang studi. Karena metakognisi sering mengambil bentuk dialog internal, banyak siswa mungkin tidak menyadari pentingnya kecuali proses secara eksplisit ditekankan oleh guru. Penekanan pada metakognisi perlu menyertai pengajaran di masing-masing disiplin ilmu, karena jenis pemantauan yang diperlukan akan bervariasi. Dalam sejarah, misalnya, siswa mungkin bertanya pada dirinya sendiri, "siapa yang menulis dokumen ini, dan bagaimana hal itu memengaruhi interpretasi peristiwa," sedangkan dalam fisika siswa mungkin memantau pemahamannya tentang prinsip fisika yang mendasari di tempat kerja.***

- *Integrasi pembelajaran metakognitif dengan pembelajaran berbasis disiplin dapat meningkatkan prestasi siswa dan mengembangkan kemampuan siswa untuk belajar mandiri. Ini harus secara sadar dimasukkan ke dalam kurikulum lintas disiplin dan tingkat usia.*
- *Mengembangkan strategi metakognitif yang kuat dan pembelajaran untuk mengajarkan strategi tersebut di lingkungan kelas harus menjadi fitur standar kurikulum di sekolah pendidikan.*

Evidence from research indicates that when these three principles are incorporated into teaching, student achievement improves. For example, the Thinker Tools Curriculum for teaching physics in an interactive computer environment focuses on fundamental physical concepts and properties, allowing students to test their preconceptions in model building and experimentation activities. The program includes an "inquiry cycle" that helps students monitor where they are in the inquiry process. The program asks for students' reflective assessments and allows them to review the assessments of their fellow students. In one study, sixth graders in a suburban school who were taught physics using Thinker Tools performed better at solving conceptual physics problems than did eleventh and twelfth grade physics students in the same school system taught by conventional methods. A second study comparing urban students in grades 7 to 9 with suburban students in grades 11 and 12 again showed that the younger students taught by the inquiry-based approach had a superior grasp of the fundamental principles of physics (White and Frederickson, 1997, 1998).

***Bukti dari penelitian menunjukkan bahwa ketika ketiga prinsip ini dimasukkan ke dalam pengajaran, prestasi siswa meningkat. Misalnya, Kurikulum Alat Pemikir untuk mengajar fisika dalam lingkungan komputer interaktif berfokus pada konsep dan sifat fisika dasar, yang memungkinkan siswa menguji prakonsepsi mereka dalam kegiatan pembuatan model dan eksperimen. Program ini mencakup "siklus penyelidikan" yang membantu siswa memantau di mana mereka berada dalam proses penyelidikan. Program ini meminta penilaian reflektif siswa dan memungkinkan mereka untuk meninjau penilaian sesama siswa. Dalam sebuah penelitian, siswa kelas enam di sekolah pinggiran kota yang diajar fisika menggunakan Alat Pemikir tampil lebih baik dalam memecahkan masalah fisika konseptual daripada siswa fisika kelas sebelas dan dua belas dalam sistem sekolah yang sama yang diajarkan dengan metode konvensional. Sebuah studi kedua membandingkan***

*siswa perkotaan di kelas 7 sampai 9 dengan siswa pinggiran di kelas 11 dan 12 lagi menunjukkan bahwa siswa yang lebih muda diajarkan dengan pendekatan berbasis inkuiri memiliki pemahaman yang unggul dari prinsip-prinsip dasar fisika (White dan Frederickson, 1997, 1998).*

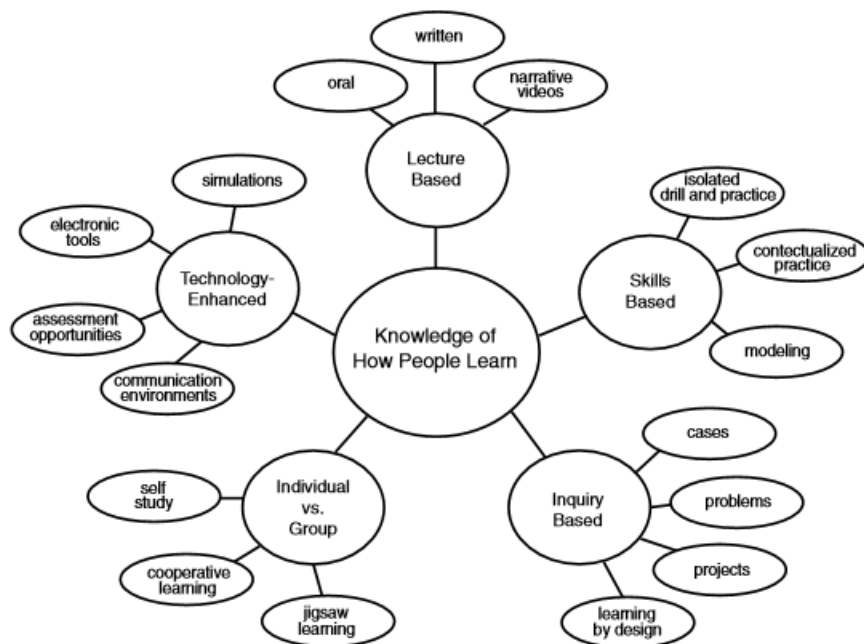
## **Bringing Order to Chaos**

### **Membawa Ketertiban pada Kekacauan**

A benefit of focusing on how people learn is that it helps bring order to a seeming cacophony of choices. Consider the many possible teaching strategies that are debated in education circles and the media. Figure 1.1 depicts them in diagram format: lecture-based teaching, text-based teaching, inquiry-based teaching, technology-enhanced teaching, teaching organized around individuals versus cooperative groups, and so forth. Are some of these teaching techniques better than others? Is lecturing a poor way to teach, as many seem to claim? Is cooperative learning effective? Do attempts to use computers (technology-enhanced teaching) help achievement or hurt it?

*Manfaat memusatkan perhatian pada cara orang belajar adalah membantu menertibkan pilihan yang tampak hiruk pikuk. Pertimbangkan banyak kemungkinan strategi pengajaran yang diperdebatkan di kalangan pendidikan dan media. Gambar 1.1 menggambarkan mereka dalam format diagram: pengajaran berbasis kuliah, pengajaran berbasis teks, pengajaran berbasis inkuiri, pengajaran yang disempurnakan dengan teknologi, pengajaran yang diorganisir di sekitar individu versus kelompok kooperatif, dan sebagainya. Apakah beberapa dari teknik pengajaran ini lebih baik daripada yang lain? Apakah berceramah adalah cara yang buruk untuk mengajar, seperti yang tampaknya diklaim banyak orang? Apakah pembelajaran kooperatif efektif? Apakah upaya untuk menggunakan komputer (pengajaran yang disempurnakan dengan teknologi) membantu pencapaian atau merusaknya?*





**FIGURE 1.1** With knowledge of how people learn, teachers can choose more purposefully among techniques to accomplish specific goals.

**GAMBAR 1.1** Dengan pengetahuan tentang bagaimana orang belajar, guru dapat memilih secara lebih terarah di antara teknik untuk mencapai tujuan tertentu.

This volume suggests that these are the wrong questions. Asking which teaching technique is best is analogous to asking which tool is best—a hammer, a screwdriver, a knife, or pliers. In teaching as in carpentry, the selection of tools depends on the task at hand and the materials one is working with. Books and lectures can be wonderfully efficient modes of transmitting new information for learning, exciting the imagination, and honing students’ critical faculties—but one would choose other kinds of activities to elicit from students their preconceptions and level of understanding, or to help them see the power of using meta-cognitive strategies to monitor their learning. Hands-on experiments can be a powerful way to ground emergent knowledge, but they do not alone evoke the underlying conceptual understandings that aid generalization. There is no universal best teaching practice.

*Volume ini menunjukkan bahwa ini adalah pertanyaan yang salah. Menanyakan teknik mengajar mana yang terbaik sama dengan menanyakan alat mana yang terbaik—palu, obeng, pisau, atau tang. Dalam mengajar seperti dalam pertukangan, pemilihan alat tergantung pada tugas yang ada dan bahan yang digunakan. Buku dan kuliah dapat menjadi cara yang sangat efisien untuk menyampaikan informasi baru untuk pembelajaran, menggairahkan imajinasi, dan mengasah kemampuan kritis siswa—tetapi orang akan memilih jenis kegiatan lain untuk memperoleh dari siswa prakonsepsi dan tingkat pemahaman mereka, atau untuk membantu mereka melihat kekuatan menggunakan strategi meta-kognitif untuk memantau pembelajaran mereka. Eksperimen langsung dapat menjadi cara yang ampuh untuk membumikan pengetahuan yang muncul, tetapi mereka*

*tidak sendirian membangkitkan pemahaman konseptual yang mendasari yang membantu generalisasi. Tidak ada praktik pengajaran terbaik yang universal.*

If, instead, the point of departure is a core set of learning principles, then the selection of teaching strategies (mediated, of course, by subject matter, grade level, and desired outcome) can be purposeful. The many possibilities then become a rich set of opportunities from which a teacher constructs an instructional program rather than a chaos of competing alternatives.

*Sebaliknya, jika titik tolaknya adalah seperangkat prinsip pembelajaran inti, maka pemilihan strategi pengajaran (tentu saja dimediasi oleh materi pelajaran, tingkat kelas, dan hasil yang diinginkan) dapat menjadi tujuan. Banyak kemungkinan kemudian menjadi serangkaian peluang yang kaya dari mana seorang guru membangun program instruksional daripada kekacauan alternatif yang bersaing.*

Focusing on how people learn also will help teachers move beyond either-or dichotomies that have plagued the field of education. One such issue is whether schools should emphasize “the basics” or teach thinking and problem-solving skills. This volume shows that both are necessary. Students’ abilities to acquire organized sets of facts and skills are actually enhanced when they are connected to meaningful problem-solving activities, and when students are helped to understand why, when, and how those facts and skills are relevant. And attempts to teach thinking skills without a strong base of factual knowledge do not promote problem-solving ability or support transfer to new situations.

*Berfokus pada bagaimana orang belajar juga akan membantu guru bergerak melampaui dikotomi baik atau dikotomi yang telah menjangkiti bidang pendidikan. Salah satu masalah tersebut adalah apakah sekolah harus menekankan "dasar" atau mengajarkan keterampilan berpikir dan memecahkan masalah. Volume ini menunjukkan bahwa keduanya diperlukan. Kemampuan siswa untuk memperoleh kumpulan fakta dan keterampilan yang terorganisir sebenarnya ditingkatkan ketika mereka terhubung dengan kegiatan pemecahan masalah yang bermakna, dan ketika siswa dibantu untuk memahami mengapa, kapan, dan bagaimana fakta dan keterampilan itu relevan. Dan upaya untuk mengajarkan keterampilan berpikir tanpa dasar yang kuat dari pengetahuan faktual tidak meningkatkan kemampuan pemecahan masalah atau mendukung transfer ke situasi baru.*

## **Designing Classroom Environments**

### ***Merancang Lingkungan Kelas***

Chapter 6 of this volume proposes a framework to help guide the design and evaluation of environments that can optimize learning. Drawing heavily on the three principles discussed above, it posits four interrelated attributes of learning environments that need cultivation.

*Bab 6 dari volume ini mengusulkan kerangka kerja untuk membantu memandu desain dan evaluasi lingkungan yang dapat mengoptimalkan pembelajaran. Berangkat dari tiga prinsip yang dibahas di atas, ia mengajukan empat atribut yang saling terkait dari lingkungan belajar yang membutuhkan budidaya.*

**1. Schools and classrooms must be learner centered.** Teachers must pay close attention to the knowledge, skills, and attitudes that learners bring into the classroom. This incorporates the preconceptions regarding subject matter already discussed, but it also includes a broader understanding of the learner. For example:

- Cultural differences can affect students' comfort level in working collaboratively versus individually, and they are reflected in the background knowledge students bring to a new learning situation (Moll et al., 1993).
- Students' theories of what it means to be intelligent can affect their performance. Research shows that students who think that intelligence is a fixed entity are more likely to be performance oriented than learning oriented—they want to look good rather than risk making mistakes while learning. These students are especially likely to bail out when tasks become difficult. In contrast, students who think that intelligence is malleable are more willing to struggle with challenging tasks; they are more comfortable with risk (Dweck, 1989; Dweck and Legget, 1988).

Teachers in learner-centered classrooms also pay close attention to the individual progress of each student and devise tasks that are appropriate. Learner-centered teachers present students with “just manageable difficulties”—that is, challenging enough to maintain engagement, but not so difficult as to lead to discouragement. They must therefore have an understanding of their students' knowledge, skill levels, and interests (Duckworth, 1987).

**1. Sekolah dan ruang kelas harus berpusat pada peserta didik. Guru harus memperhatikan baik-baik pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dibawa peserta didik ke dalam kelas. Ini menggabungkan prasangka tentang materi pelajaran yang sudah dibahas, tetapi juga mencakup pemahaman yang lebih luas dari pelajar. Sebagai contoh:**

- *Perbedaan budaya dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan siswa dalam bekerja secara kolaboratif versus individu, dan hal itu tercermin dalam latar belakang pengetahuan yang dibawa siswa ke situasi belajar yang baru (Moll et al., 1993).*
- *Teori siswa tentang apa artinya menjadi cerdas dapat mempengaruhi kinerja mereka. Penelitian menunjukkan bahwa siswa yang berpikir bahwa kecerdasan adalah entitas tetap lebih cenderung berorientasi pada kinerja daripada berorientasi pada pembelajaran—mereka ingin terlihat baik daripada mengambil risiko membuat kesalahan saat belajar. Siswa-siswa ini sangat mungkin untuk menyelamatkan ketika tugas menjadi sulit. Sebaliknya, siswa yang berpikir bahwa kecerdasan dapat ditempa lebih bersedia untuk berjuang dengan tugas-tugas yang menantang; mereka lebih nyaman dengan risiko (Dweck, 1989; Dweck dan Legget, 1988).*

*Guru di kelas yang berpusat pada peserta didik juga memperhatikan kemajuan individu setiap siswa dan merancang tugas yang sesuai. Guru yang berpusat pada peserta didik menyajikan kepada siswa "kesulitan yang hanya dapat dikelola"—yaitu, cukup menantang untuk mempertahankan keterlibatan, tetapi tidak terlalu sulit untuk mengarah pada keputusan. Oleh karena itu mereka*

*harus memiliki pemahaman tentang pengetahuan, tingkat keterampilan, dan minat siswa mereka (Duckworth, 1987).*

2. **To provide a knowledge-centered classroom environment, attention must be given to what is taught (information, subject matter), why it is taught (understanding), and what competence or mastery looks like.** As mentioned above, research discussed in the following chapters shows clearly that expertise involves well-organized knowledge that supports understanding, and that learning with understanding is important for the development of expertise because it makes new learning easier (i.e., supports transfer).
2. *Untuk menyediakan lingkungan kelas yang berpusat pada pengetahuan, perhatian harus diberikan pada apa yang diajarkan (informasi, materi pelajaran), mengapa hal itu diajarkan (pemahaman), dan seperti apa kompetensi atau penguasaan itu. Seperti disebutkan di atas, penelitian yang dibahas dalam bab-bab berikut menunjukkan dengan jelas bahwa keahlian melibatkan pengetahuan yang terorganisir dengan baik yang mendukung pemahaman, dan bahwa belajar dengan pemahaman penting untuk pengembangan keahlian karena membuat pembelajaran baru lebih mudah (yaitu, mendukung transfer).*

Learning with understanding is often harder to accomplish than simply memorizing, and it takes more time. Many curricula fail to support learning with understanding because they present too many disconnected facts in too short a time—the “mile wide, inch deep” problem. Tests often reinforce memorizing rather than understanding. The knowledge-centered environment provides the necessary depth of study, assessing student understanding rather than factual memory. It incorporates the teaching of meta-cognitive strategies that further facilitate future learning.

*Belajar dengan pemahaman seringkali lebih sulit untuk dicapai daripada sekadar menghafal, dan itu membutuhkan lebih banyak waktu. Banyak kurikulum gagal mendukung pembelajaran dengan pemahaman karena mereka menyajikan terlalu banyak fakta yang tidak terhubung dalam waktu yang terlalu singkat—masalah “lebar satu mil, sedalam inci”. Tes sering memperkuat menghafal daripada pemahaman. Lingkungan yang berpusat pada pengetahuan memberikan kedalaman studi yang diperlukan, menilai pemahaman siswa daripada memori faktual. Ini menggabungkan pengajaran strategi meta-kognitif yang lebih memfasilitasi pembelajaran di masa depan.*

Knowledge-centered environments also look beyond engagement as the primary index of successful teaching (Prawaf et al., 1992). Students’ interest or engagement in a task is clearly important. Nevertheless, it does not guarantee that students will acquire the kinds of knowledge that will support new learning. There are important differences between tasks and projects that encourage hands-on doing and those that encourage doing with understanding; the knowledge-centered environment emphasizes the latter (Greeno, 1991).

*Lingkungan yang berpusat pada pengetahuan juga melihat melampaui keterlibatan sebagai indeks utama dari pengajaran yang sukses (Prawaf et al., 1992). Minat atau keterlibatan siswa dalam suatu tugas jelas penting. Namun demikian, tidak menjamin bahwa siswa akan memperoleh jenis pengetahuan yang akan*

*mendukung pembelajaran baru. Ada perbedaan penting antara tugas dan proyek yang mendorong melakukan langsung dan yang mendorong melakukan dengan pemahaman; lingkungan yang berpusat pada pengetahuan menekankan yang terakhir (Greeno, 1991).*

3. **Formative assessments**—ongoing assessments designed to make students' thinking visible to both teachers and students—are essential. They permit the teacher to grasp the students' preconceptions, understand where the students are in the “developmental corridor” from informal to formal thinking, and design instruction accordingly. In the assessment-centered classroom environment, formative assessments help both teachers and students monitor progress.
3. *Penilaian formatif—penilaian berkelanjutan yang dirancang untuk membuat pemikiran siswa terlihat oleh guru dan siswa—sangat penting. Mereka mengizinkan guru untuk memahami prakonsepsi siswa, memahami di mana siswa berada di "koridor perkembangan" dari pemikiran informal ke formal, dan merancang instruksi yang sesuai. Dalam lingkungan kelas yang berpusat pada penilaian, penilaian formatif membantu guru dan siswa memantau kemajuan.*

An important feature of assessments in these classrooms is that they be learner-friendly: they are not the Friday quiz for which information is memorized the night before, and for which the student is given a grade that ranks him or her with respect to classmates. Rather, these assessments should provide students with opportunities to revise and improve their thinking (Vye et al., 1998b), help students see their own progress over the course of weeks or months, and help teachers identify problems that need to be remedied (problems that may not be visible without the assessments). For example, a high school class studying the principles of democracy might be given a scenario in which a colony of people have just settled on the moon and must establish a government. Proposals from students of the defining features of such a government, as well as discussion of the problems they foresee in its establishment, can reveal to both teachers and students areas in which student thinking is more and less advanced. The exercise is less a test than an indicator of where inquiry and instruction should focus.

*Sebuah fitur penting dari penilaian di kelas ini adalah bahwa mereka menjadi pelajar-ramah: mereka bukan kuis Jumat yang informasinya dihafal malam sebelumnya, dan yang siswa diberi nilai yang peringkat dia sehubungan dengan teman sekelas. Sebaliknya, penilaian ini harus memberi siswa kesempatan untuk merevisi dan meningkatkan pemikiran mereka (Vye et al., 1998b), membantu siswa melihat kemajuan mereka sendiri selama beberapa minggu atau bulan, dan membantu guru mengidentifikasi masalah yang perlu diperbaiki (masalah yang mungkin tidak terlihat tanpa penilaian). Misalnya, kelas sekolah menengah yang mempelajari prinsip-prinsip demokrasi mungkin diberi skenario di mana sebuah koloni orang baru saja menetap di bulan dan harus mendirikan pemerintahan. Usulan dari siswa tentang ciri-ciri yang menentukan dari pemerintahan semacam itu, serta diskusi tentang masalah yang mereka ramalkan dalam pembentukannya, dapat mengungkapkan kepada guru dan siswa bidang di mana pemikiran siswa semakin maju. Latihan ini kurang tes dari indikator di mana penyelidikan dan instruksi harus fokus.*

4. Learning is influenced in fundamental ways by the context in which it takes place. A community-centered approach requires the development of norms for the classroom and school, as well as connections to the outside world, that support core learning values.
4. *Belajar dipengaruhi secara mendasar oleh konteks di mana itu terjadi. Pendekatan yang berpusat pada komunitas membutuhkan pengembangan norma untuk kelas dan sekolah, serta koneksi ke dunia luar, yang mendukung nilai-nilai pembelajaran inti.*

The norms established in the classroom have strong effects on students' achievement. In some schools, the norms could be expressed as "don't get caught not knowing something." Others encourage academic risk-taking and opportunities to make mistakes, obtain feedback, and revise. Clearly, if students are to reveal their preconceptions about a subject matter, their questions, and their progress toward understanding, the norms of the school must support their doing so.

*Norma yang ditetapkan di dalam kelas memiliki efek yang kuat pada prestasi siswa. Di beberapa sekolah, norma dapat dinyatakan sebagai "jangan ketahuan tidak mengetahui sesuatu". Yang lain mendorong pengambilan risiko akademik dan kesempatan untuk membuat kesalahan, mendapatkan umpan balik, dan merevisi. Jelas, jika siswa ingin mengungkapkan prasangka mereka tentang materi pelajaran, pertanyaan mereka, dan kemajuan mereka menuju pemahaman, norma-norma sekolah harus mendukung mereka melakukannya.*

Teachers must attend to designing classroom activities and helping students organize their work in ways that promote the kind of intellectual camaraderie and the attitudes toward learning that build a sense of community. In such a community, students might help one another solve problems by building on each other's knowledge, asking questions to clarify explanations, and suggesting avenues that would move the group toward its goal (Brown and Campione, 1994). Both cooperation in problem solving (Evans, 1989; Newstead and Evans, 1995) and argumentation (Goldman, 1994; Habermas, 1990; Kuhn, 1991; Moshman, 1995a, 1995b; Salmon and Zeitz, 1995; Youniss and Damon, 1992) among students in such an intellectual community enhance cognitive development.

*Guru harus hadir untuk merancang kegiatan kelas dan membantu siswa mengatur pekerjaan mereka dengan cara yang mempromosikan jenis persahabatan intelektual dan sikap terhadap pembelajaran yang membangun rasa komunitas. Dalam komunitas seperti itu, siswa dapat membantu satu sama lain memecahkan masalah dengan membangun pengetahuan satu sama lain, mengajukan pertanyaan untuk memperjelas penjelasan, dan menyarankan jalan yang akan menggerakkan kelompok menuju tujuannya (Brown dan Campione, 1994). Baik kerjasama dalam pemecahan masalah (Evans, 1989; Newstead dan Evans, 1995) maupun argumentasi (Goldman, 1994; Habermas, 1990; Kuhn, 1991; Moshman, 1995a, 1995b; Salmon dan Zeitz, 1995; Youniss dan Damon, 1992) antara siswa dalam komunitas intelektual seperti itu meningkatkan perkembangan kognitif.*

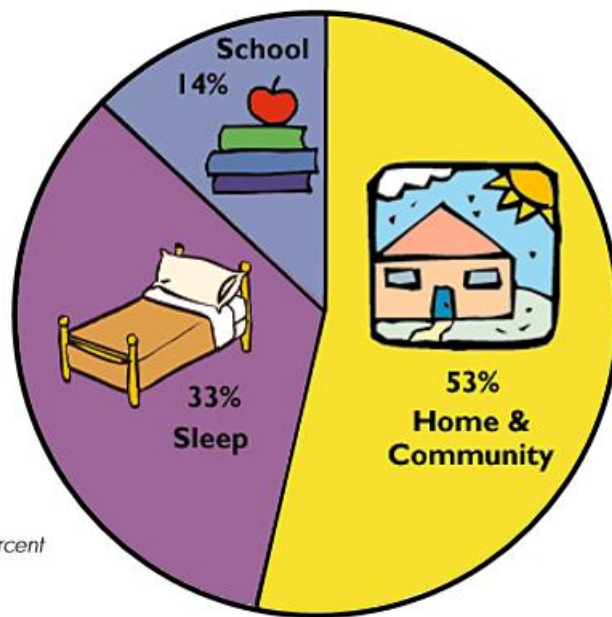
Teachers must be enabled and encouraged to establish a community of learners among themselves (Lave and Wegner, 1991). These communities can build a sense of comfort

with questioning rather than knowing the answer and can develop a model of creating new ideas that build on the contributions of individual members. They can engender a sense of the excitement of learning that is then transferred to the classroom, conferring a sense of ownership of new ideas as they apply to theory and practice.

Not least, schools need to develop ways to link classroom learning to other aspects of students' lives. Engendering parent support for the core learning principles and parent involvement in the learning process is of utmost importance (Moll, 1990; 1986a, 1986b). Figure 1.2 shows the percentage of time, during a calendar year, that students in a large school district spent in school. If one-third of their time outside school (not counting sleeping) is spent watching television, then students apparently spend more hours per year watching television than attending school. A focus only on the hours that students currently spend in school overlooks the many opportunities for guided learning in other settings.

*Guru harus diaktifkan dan didorong untuk membangun komunitas pembelajar di antara mereka sendiri (Lave dan Wegner, 1991). Komunitas-komunitas ini dapat membangun rasa nyaman dengan bertanya daripada mengetahui jawabannya dan dapat mengembangkan model untuk menciptakan ide-ide baru yang dibangun di atas kontribusi individu anggota. Mereka dapat menimbulkan rasa kegembiraan belajar yang kemudian ditransfer ke kelas, memberikan rasa kepemilikan ide-ide baru yang diterapkan pada teori dan praktek.*

*Paling tidak, sekolah perlu mengembangkan cara untuk menghubungkan pembelajaran di kelas dengan aspek lain dari kehidupan siswa. Menumbuhkan dukungan orang tua untuk prinsip-prinsip pembelajaran inti dan keterlibatan orang tua dalam proses pembelajaran adalah yang paling penting (Moll, 1990; 1986a, 1986b). Gambar 1.2 menunjukkan persentase waktu, selama satu tahun kalender, yang dihabiskan siswa di distrik sekolah besar di sekolah. Jika sepertiga dari waktu mereka di luar sekolah (tidak termasuk tidur) dihabiskan untuk menonton televisi, maka siswa ternyata menghabiskan lebih banyak jam per tahun untuk menonton televisi daripada bersekolah. Fokus hanya pada jam yang dihabiskan siswa saat ini di sekolah mengabaikan banyak peluang untuk pembelajaran terpandu di lingkungan lain.*



**FIGURE 1.2** Students spend only 14 percent of their time in school.

FIGURE 1.2 Students spend only 14 percent of their time in school.

**GAMBAR 1.2** Siswa hanya menghabiskan 14 persen waktunya di sekolah.

## Applying the Design Framework to Adult Learning

### Menerapkan Kerangka Desain untuk Pembelajaran Orang Dewasa

The design framework summarized above assumes that the learners are children, but the principles apply to adult learning as well. This point is particularly important because incorporating the principles in this volume into educational practice will require a good deal of adult learning. Many approaches to teaching adults consistently violate principles for optimizing learning. Professional development programs for teachers, for example, frequently:

- Are not learner centered. Rather than ask teachers where they need help, they are simply expected to attend prearranged workshops.
- Are not knowledge centered. Teachers may simply be introduced to a new technique (like cooperative learning) without being given the opportunity to understand why, when, where, and how it might be valuable to them. Especially important is the need to integrate the structure of activities with the content of the curriculum that is taught.
- Are not assessment centered. In order for teachers to change their practices, they need opportunities to try things out in their classrooms and then receive feedback. Most professional development opportunities do not provide such feedback. Moreover, they tend to focus on change in teaching practice as the goal, but they neglect to develop in teachers the capacity to judge successful transfer of the technique to the classroom or its effects on student achievement.
- Are not community centered. Many professional development opportunities are conducted in isolation. Opportunities for continued contact and support as teachers incorporate new ideas into their teaching are limited, yet the rapid spread of Internet



access provides a ready means of maintaining such contact if appropriately designed tools and services are available.

The principles of learning and their implications for designing learning environments apply equally to child and adult learning. They provide a lens through which current practice can be viewed with respect to K-12 teaching and with respect to preparation of teachers in the research and development agenda. The principles are relevant as well when we consider other groups, such as policy makers and the public, whose learning is also required for educational practice to change.

*Kerangka desain yang diringkas di atas mengasumsikan bahwa pelajar adalah anak-anak, tetapi prinsip-prinsipnya juga berlaku untuk pembelajaran orang dewasa. Poin ini sangat penting karena memasukkan prinsip-prinsip dalam buku ini ke dalam praktik pendidikan akan membutuhkan banyak pembelajaran orang dewasa. Banyak pendekatan untuk mengajar orang dewasa secara konsisten melanggar prinsip-prinsip untuk mengoptimalkan pembelajaran. Program pengembangan profesional untuk guru, misalnya, sering:*

- *Tidak berpusat pada peserta didik. Daripada bertanya kepada guru di mana mereka membutuhkan bantuan, mereka hanya diharapkan untuk menghadiri lokakarya yang telah diatur sebelumnya.*
- *Tidak berpusat pada pengetahuan. Guru mungkin hanya diperkenalkan dengan teknik baru (seperti pembelajaran kooperatif) tanpa diberi kesempatan untuk memahami mengapa, kapan, di mana, dan bagaimana itu mungkin berharga bagi mereka. Terutama penting adalah kebutuhan untuk mengintegrasikan struktur kegiatan dengan isi kurikulum yang diajarkan.*
- *Tidak berpusat pada penilaian. Agar guru mengubah praktik mereka, mereka membutuhkan kesempatan untuk mencoba berbagai hal di kelas mereka dan kemudian menerima umpan balik. Sebagian besar peluang pengembangan profesional tidak memberikan umpan balik seperti itu. Selain itu, mereka cenderung berfokus pada perubahan dalam praktik mengajar sebagai tujuan, tetapi mereka mengabaikan pengembangan kapasitas guru untuk menilai keberhasilan transfer teknik ke kelas atau pengaruhnya terhadap prestasi siswa.*
- *Tidak berpusat pada komunitas. Banyak peluang pengembangan profesional dilakukan secara terpisah. Peluang untuk kontak dan dukungan berkelanjutan karena guru memasukkan ide-ide baru ke dalam pengajaran mereka terbatas, namun penyebaran akses Internet yang cepat menyediakan sarana yang siap untuk mempertahankan kontak tersebut jika alat dan layanan yang dirancang dengan tepat tersedia.*

*Prinsip-prinsip pembelajaran dan implikasinya untuk merancang lingkungan belajar berlaku sama untuk pembelajaran anak dan orang dewasa. Mereka memberikan lensa melalui mana praktik saat ini dapat dilihat sehubungan dengan pengajaran K-12 dan sehubungan dengan persiapan guru dalam agenda penelitian dan pengembangan. Prinsip-prinsip tersebut juga relevan ketika kita mempertimbangkan kelompok lain, seperti pembuat kebijakan dan masyarakat, yang pembelajarannya juga diperlukan untuk mengubah praktik pendidikan.*