

Needed adult numeracy and critical statistical skills: A view from international skill frameworks, and implications for education

Iddo Gal

Chair, Department of Human Services
University of Haifa, Israel
<iddo@research.haifa.ac.il>

Chair, Numeracy Expert Group, PIAAC (OECD)
President-Elect, International Association for Statistical Education (IASE)

Tokyo, Japan, CRET, 2012-March-1

Needed adult numeracy and critical statistical skills:

A view from international skill frameworks, and implications for education

1. Introduction - The challenge: Human capital
(From “education” to “skills/competencies”)
2. Analytic potential of skills surveys
3. Numeracy, mathematical and statistical
literacy, and “critical” skills - models and examples
4. Issues & implications: Instruction & Assessment
5. Discussion, Q & A

About human capital

What we (want to) know about people basic skills?

The 3 R's (reading, 'riting, 'rithmetic)

- ♦ *Literacy levels*
- ♦ *Years of education, credentials*



Proxy measures

Achievement, actual proficiency



Direct assessment

From “education” to “[life]skills” to “competencies”

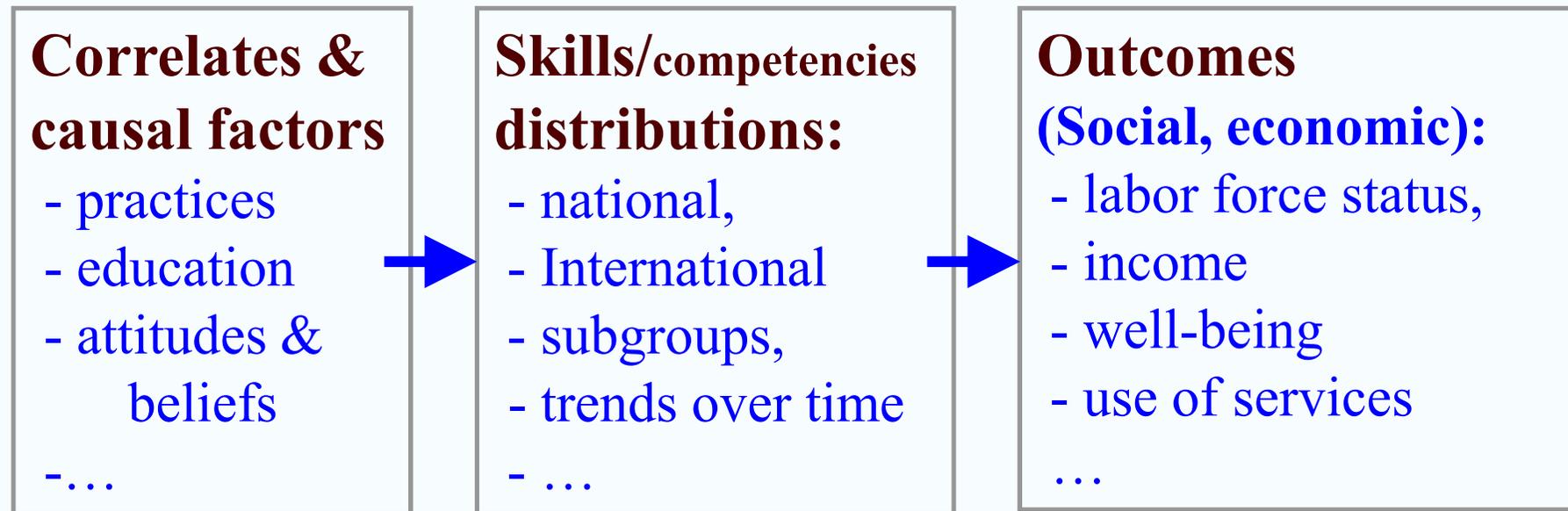
Multiple views of goals: Internal vs. External:

- *Producer* (generate information)
- *Consumer* (interpret information, critically)
- *Decision-maker* (make choices, solve problems)

About human capital: Policy topics

To shape policy & design social interventions, we need a direct assessment of

Basic skills (3 R's)
[Life]skills
Competencies



Skills surveys: ADULTS (age 16 – 65+)

Nat'l: **YALS** 1985 (USA): Young Adult Literacy Survey

NALS 1992, 2003: (USA, CAN, AUS)

Int'l: **IALS** (1994-1998): Int'l Adult Literacy Survey

ALLs (2002-2005): Adult Skills & Lifeskills survey

PIAAC (2012-): Programme for Int'l Assessment of Adult Competencies

IALS: Australia, Belgium (Flemish), Czech Republic, Canada, Chile, Denmark, Finland, Germany, Great Britain, Hungary, Ireland, Italy, Korea, Netherlands, New Zealand, Norway, Poland, Sweden, Switzerland, USA.

ALL Wave 1: Bermuda, Canada, Italy, Norway, Switzerland, United States, the Mexican State of Nuevo Leon.

ALL Wave 2: Australia, Korea, Hungary, New Zealand, the Netherlands.

Skills surveys: IALS (Int'l Adult Lit. Survey)

Statistics Canada + NCES (OECD)

20 countries - three waves, 1994-1998

Household survey, census based, 3000+

Authentic tasks, Booklets in BIB-spiral design

Literacy model: Kirsch & Mosenthal

- **Prose literacy**
- **Document literacy**
- **Quantitative literacy**

Reporting: IRT
200-800 scale
Avg = 500
5 perf. levels

BQ: Background Questionnaire :

**Demographics, labor force status,
literacy practices, participation in adult education, ...**

Skills surveys: ALL and PIAAC

IALS (1994-1998): Direct: **Prose/Doc/ Quantitative literacy**

DeSeCo: OECD 1997: “Definition & selection of competencies”

COMPETENCY: Interest, attitude, and ability of individuals to access, manage, integrate, and evaluate information, construct new knowledge, and communicate with others in order to function effectively in the information age.

ALL (2003-6) Adult Literacy & Lifeskills survey

Direct: Prose/Doc, Numeracy, Problem-solving

Indirect: ICT, Teamwork (Practical intelligence, ...)

PIAAC (OECD)

PIAAC: Concepts and methods

LITERACY IN THE INFORMATION AGE: “Interest, attitude and ability of individuals to appropriately use socio-cultural tools, including digital technology & communication tools, to access, manage, integrate and evaluate information, construct new knowledge, and communicate with others”.

Method: Household survey, 70-90 minutes, random/census-based
Paper & pencil (PBA) & Computer-based adaptive (CBA)

Cognitive: - Document literacy *(60% from ALL, 40% new)*
measures: - Numeracy *(60% from ALL, 40% new)*
- Problem-solving in technology-rich environments
- Literacy component skills (low level people)

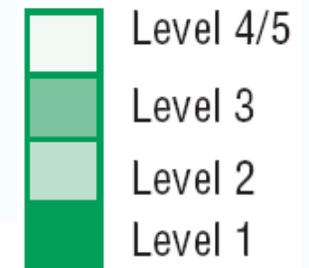
Other: - JRA: Key skills used in the workplace
- BQ: Background Questionnaire

Analytic potential 1:

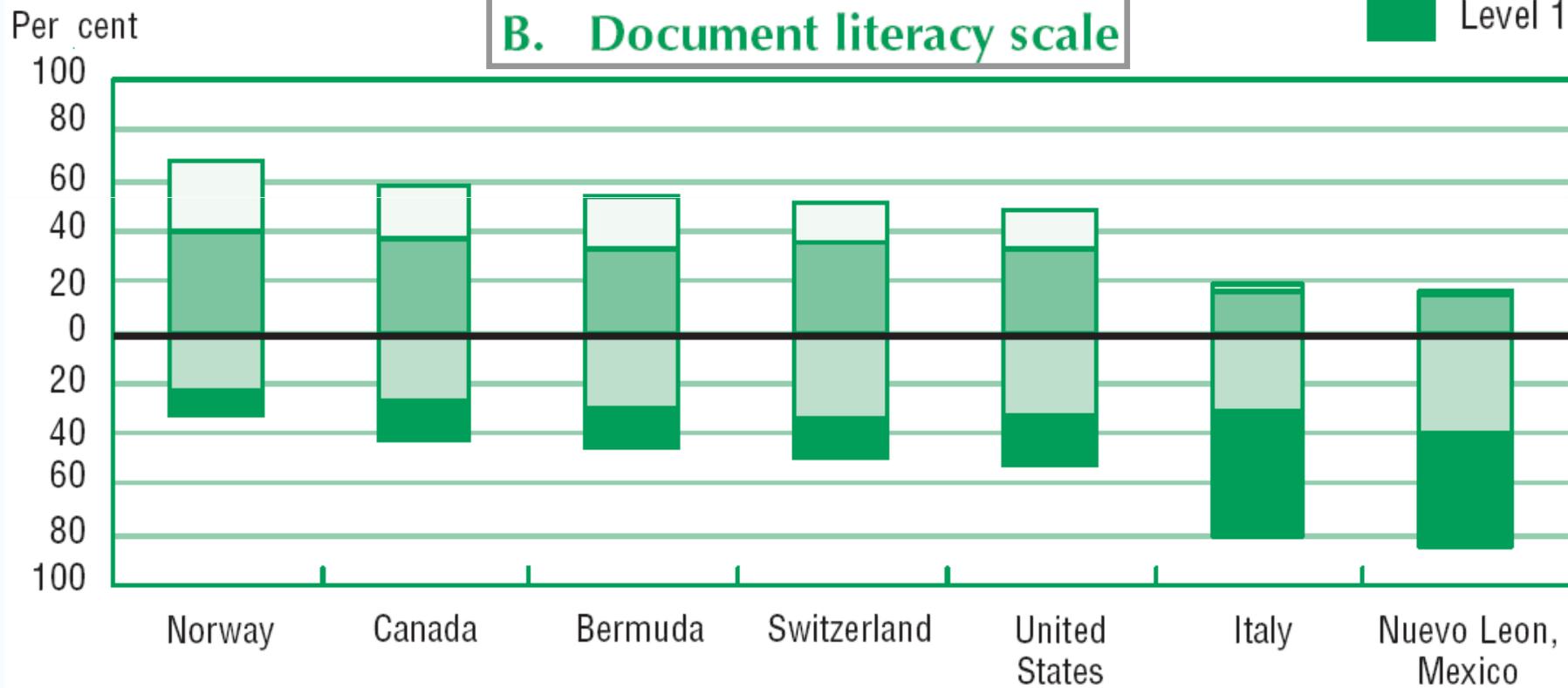
Skills distributions, and education

Comparative distributions of skills levels

Per cent of populations aged 16 to 65 at each skills level, 2003



B. Document literacy scale



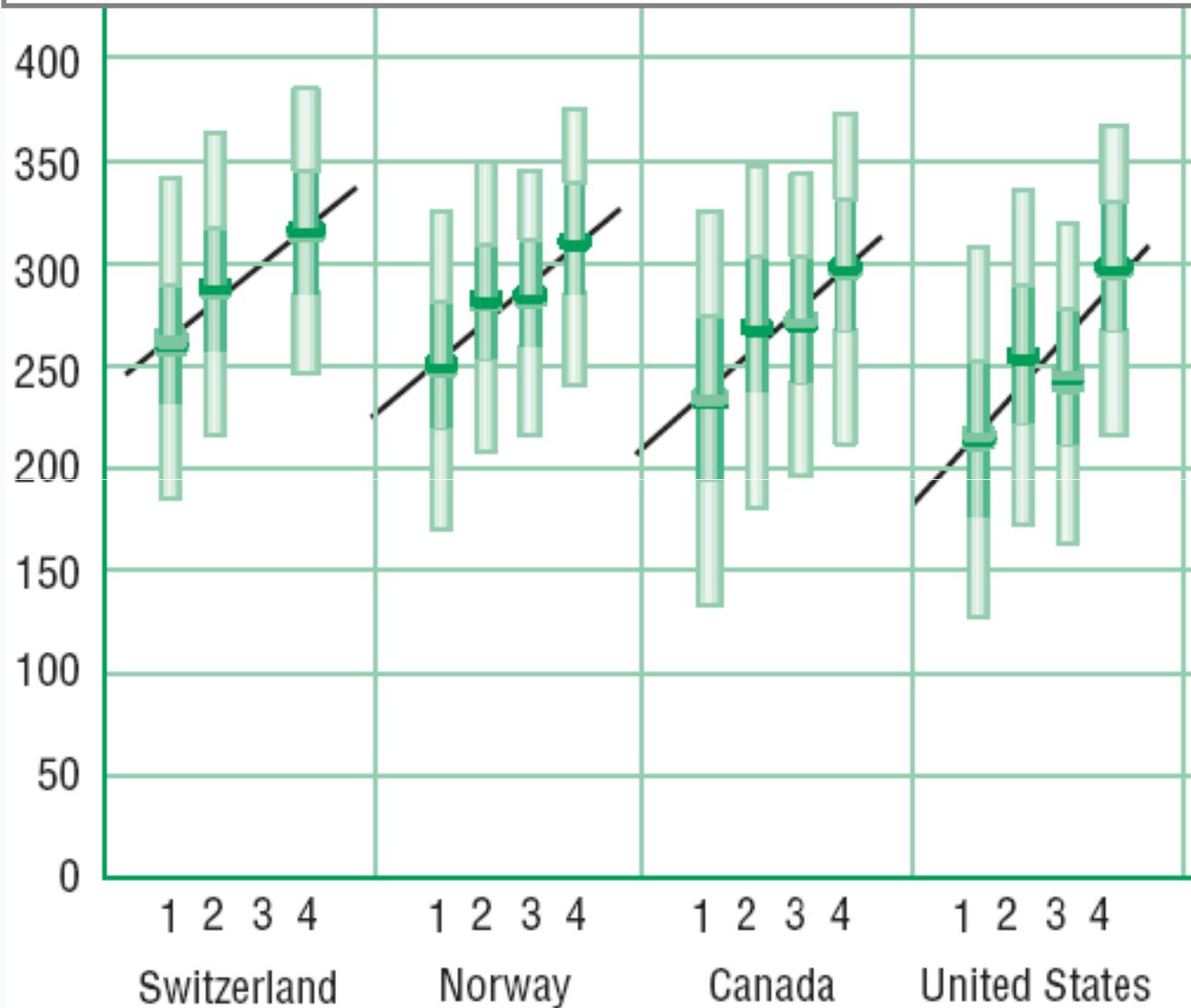
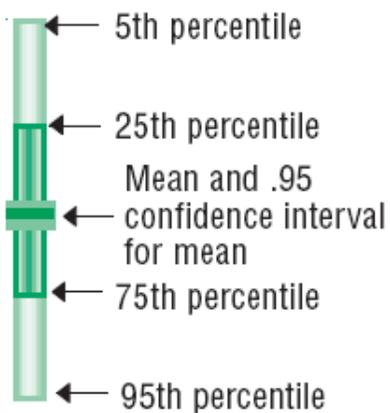
Source: Adult Literacy and Life Skills Survey, 2003.

Analytic potential 2:

A. Mean numeracy scores on a scale with range 0 to 500 points, by level of educational attainment, populations aged 16 to 65, 2003

Legend

1. Less than upper secondary
2. Upper secondary
3. Post-secondary, non-tertiary
4. Tertiary type B or higher



Source: Adult Literacy and Life Skills Survey, 2003.

Policy-related questions informed by Studies of adult skills (IALS & ALL)

Human capital: distributions, “pockets” of low/high skills,
What are the actual skills, beyond formal education level
Lifelong learning needs > Education & retraining strategy

Skills of elderly & other subgroups

Skills of offenders (“prison literacy”)

Utilization of public services (health, unemployed, ...)

Do skills influence employment status, unemployment, GDP

Mobility of minorities, immigrants,...

Further research / Future research e.g.:

- Linkage of skills in school (PISA) to adult/work (PIAAC)
- Retention/loss of skills over the lifespan (longitudinal), ...

Numeracy in PIAAC: Operationalization

Numeracy: The ability to access, use, interpret, and communicate mathematical information and ideas, to engage in and manage the mathematical demands of a range of situations in adult life.

Numerate behavior: Involves managing a situation or solving a problem in a real context, by responding to mathematical content/ information/ideas, represented in multiple ways.

Numerate behavior is founded on the activation of several enabling factors and processes.

Numerate behavior... (facets)

Involves managing a situation or solving a problem...

1. in a real context...

everyday life, work, societal, further learning

2. by responding...

- identify, locate or access

- act upon, use: order, count, estimate, compute,
measure, model

- *interpret* - *evaluate/analyze* - *communicate*

3. to mathematical content/ information/ ideas...

- quantity & number

- dimension & shape

- patterns, relationships, change

- data & chance

4. represented in multiple ways:

- objects & pictures

- numbers & mathematical symbols, formulae

- diagrams & maps, graphs, tables

- texts

- technology-based displays

Enabling factors and processes **(what underlies numerate behavior)**

1. Mathematical/statistical knowledge and conceptual understanding
2. Adaptive reasoning and [mathematical] problem-solving skills
3. Literacy skills
4. Context/world knowledge
5. Beliefs & attitudes
6. Numeracy-related practices & experience

Every fifth worker is below the poverty line

Poverty and income gaps in Israel

Article in Yediot, largest Israeli newspaper (2006)

אדוה: כל עובד חמישי - מתחת לקו העוני

זה לעשירים בלבד

להתרחב • 60% צריכים לעבוד 12 שנה כדי להגיע לשכר השנתי של מנהל בכיר

ד"ר יצחק סבורטא

המדינה אשמה

אנחנו נמצאים בלבו של מעגל קסמים בלתי נגמר. המדינה מיטיבה עם העשירים כדי להגביר את הצמיחה ומבטיחה שברגע שתהיה צמיחה היא תיטיב עם החלשים. אבל היא לא מוכנה להתחיל להחליש כדי שהצמיחה לא תיגוע, ולכן היא ממשיכה להזין את העשירים על חשבון החלשים מבלי שהחלשים יקבלו את חלקם. הד"ר מציג בדיוק את תמונת המצב הזאת. המדיניות הכלכלית של השנים האחרונות, שהובילו שרי האוצר סילבן שלום ובנימין נתניהו, יצרה בסופו של דבר צמיחה. אבל הצמיחה הזאת באה על חשבון הנכסים של העניים - קצבאותיהם שקוצצו ותקציבי הרווחה, החינוך והבריאות שניפגמו. זו הייתה הפגיעה הראשונה בחלשים. הפגיעה השנייה הייתה כשהמדינה החליטה לחלק מפירות הצמיחה. היא קבעה הטבות מס לעובדים בעלי השכר הגבוה יחסית. גם הפעם העניים, שלא הגיעו למדרגות המס שמעניקות הטבות, לא נהנו מהצמיחה.

המדינה הגדילה בכך את הפגמים ואת חוסר השוויון בין הקבוצות השונות באוכלוסייה, ובכך היא מעלה בתפקידה. תפקידה של המדינה הוא לא להביא לצמיחה במשק, אלא לדאוג לרשת ביטחון סוציאלית למו שלא יכולים ליהנות ממנה. ברגע שהיא לא מעניקה רשת שכזו למו שלא יכריז ליום לדאוג לעצמם היא מועלת בתפקידה.

גורע מכך: חוסר השוויון שהיא יצרה במו ידה עלול להביא לקריסתה הכלכלית ולמעשה גם לקריסתה של אותה צמיחה שהיא בה נאה בה.

בין העשירים לעניים

העשירון	השכר החודשי הממוצע ברוטו
העליון (העשירי)	41 אלף שקל
התשיעי	24 אלף שקל
השמיני	18 אלף שקל
השביעי	15 אלף שקל
השישי	12 אלף שקל
החמישי	10 אלף שקל
הרביעי	8,500 שקל
השלישי	7,000 שקל
השני	5,000 שקל
התחתון (הראשון)	3,300 שקל

פערי השכר בין עדות ומגזרים

הבסיס הוא 100 נקודות ושווה לשכר הממוצע במשק

מגזר	שנת 2002	שנת 2007
ערבים	71	70
מזרחים	99	103
אשכנזים	125	139

ובו לענייני רווחה ישראל בשנים האחרונות היטביח המערים ההברתיים של מרבץ 2006. מי ששילמו את המחיר הם גם הנרשבי המריפריה. ביוב המענה שמדיניות הממשלה מת את נושא הרווחה, הבריאות גם מרחיבה את הפערים ואת אי שית של צמיחה כלכלית רצופה, ה והיא בלתי מאוזנת. את מחיר חסר ר"ר שלמה סבורסקי, שהיכר

ה העשירים ממשיכים להתעשר - ת בעשירון העליון ב' 2007 עמדה ומת 30 אלף שקל בשנה בעשירון ה בקנפי הטכנולוגיה העילית כמו מדוע ב' 10%, בהשוואה לתעשיות ה, שירדו בממוצע ב' 5%. עלות עילית עמדה בשנה האחרונה על הנוכר כענפי המזון והמקסטיל. המהסכרים חיו מתחת לקו העוני. הד"ר עולה כי העשירון העליון - עלייה של 4% מאז שנת 1990. בכ' 44% מההכנסות. לעומת זאת, חילון קטרים - השתכרו בחודש עשר שנים לפני כן רק 20% מהערך המוחלט לפער: ב' 60% מהישראלים להגיע לעלות שכרו השנתית של החברות הנמחרות בבורסה. המדינה תרמה כמו ידיה להרחבת משימה לחקטין את מס החברות ה רווחים. ש עומד כעת על 29% מי עשר שנים. גם בתשלומי ביטוח

"Chushingura" may be 97% fiction, but it ranks...

December 12, 2011

It's that time of year again for "Chushingura," a fictionalized telling of a classic tale of revenge that ranks among the most familiar of all stories in Japan. Even though we know the story from start to finish, it has...



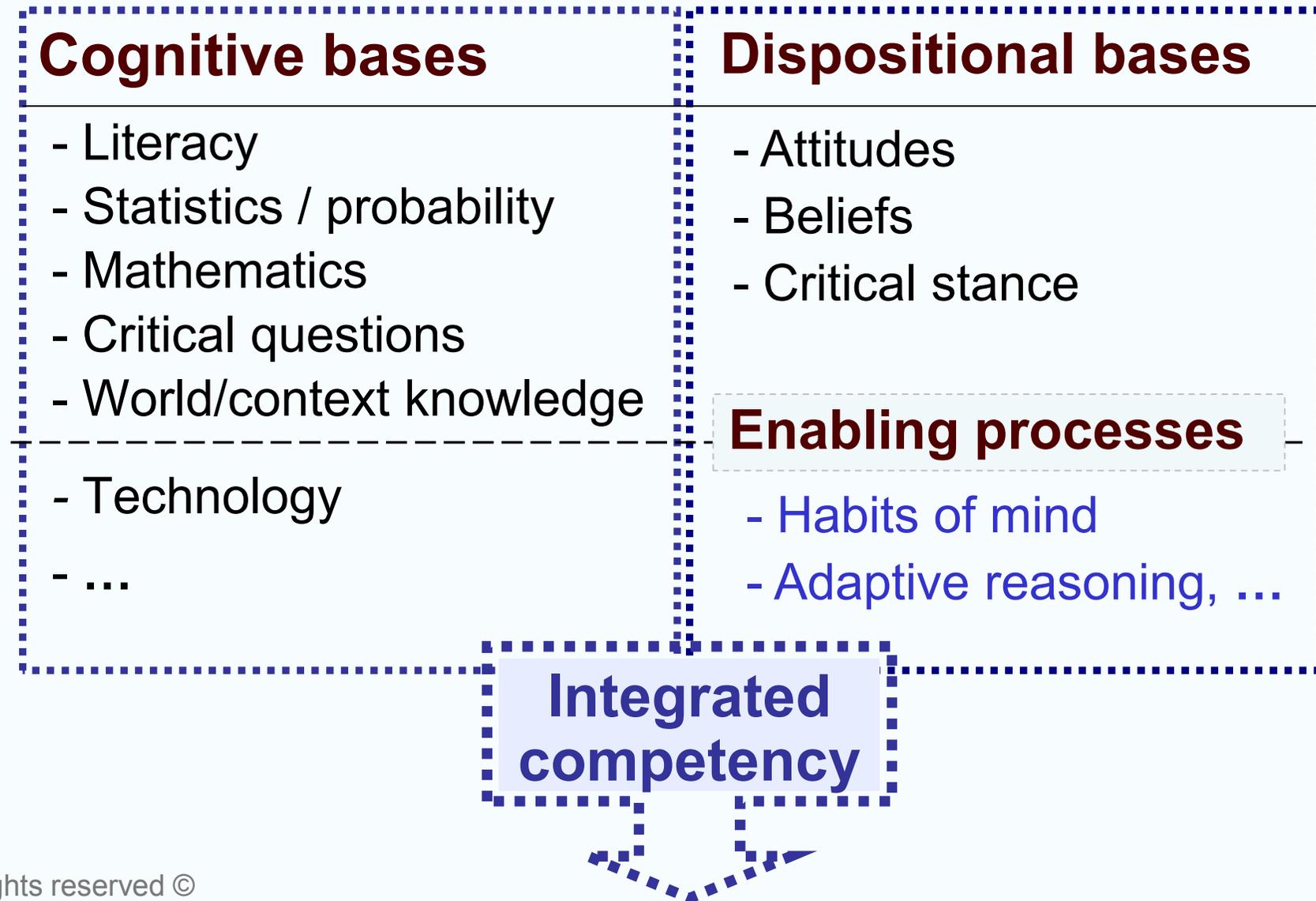
Launch lifts H-2A rocket's success rate to 95%

December 12, 2011

Japan's H-2A rocket put an information-gathering satellite into orbit on Dec. 12, lifting the rate of successful launches to an internationally competitive 95 percent.



Integrated Model: Numeracy & Statistical literacy



Sample "worry/critical questions" about quantitative messages

1. Where did the data (on which this statement is based) come from? What kind of study was it?

2. Was a sample used? How was it sampled? How many people did participate? Is the sample large enough? Is the sample biased? How?

Overall, could this sample reasonably lead to valid inferences about the target population?

3. How reliable or accurate were the instruments or measures (tests, questionnaires, interviews) used to generate the reported data?

5. Are the reported statistics appropriate for this kind of data, e.g., was an average used to summarize ordinal data; Could outliers cause a summary statistic to misrepresent the true picture?

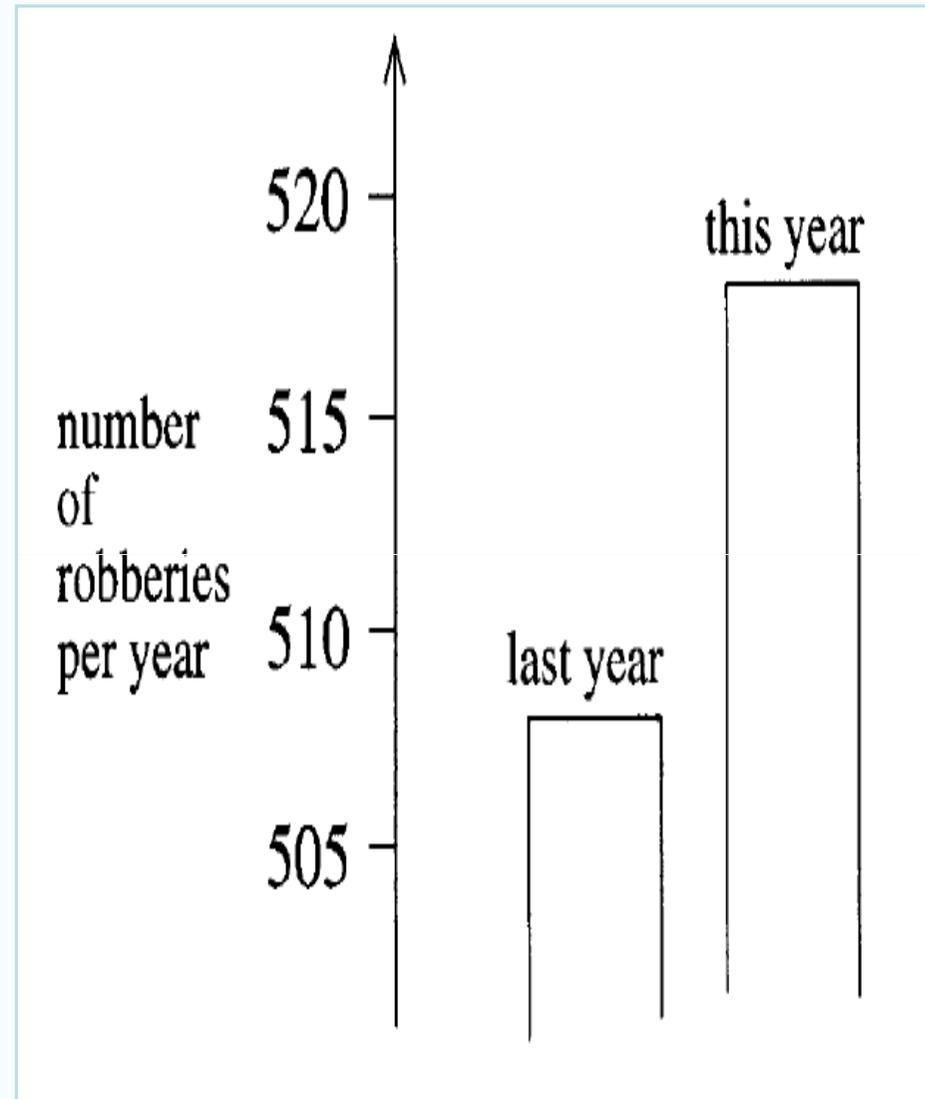
6. Is a given graph drawn appropriately, or does it distort trends?

A TV reporter showed this graph and said:

“There has been a huge increase in the number of robberies this year”

Do you consider the reporter’s statement to be a reasonable interpretation of the graph?

Briefly explain.



Summary

1. New emphasis on *outputs* of educational system (i.e., in terms of competencies reflecting external real-world demands) as opposed to *inputs*.
2. Need to understand the broad nature of competencies expected of adults (citizens, workers) and the connections between literacy, numeracy, & ICT.
3. The potential of large-scale assessments such as PIAAC and PISA to describe the distribution of skills, correlates, and contribution to social and economic outcomes.
4. The complex and varied nature of what is required from an adult to be a “critical consumer” of statistical and quantitative information.

Implications

Set educational policy & instructional goals based on a *unified* view/model of the competencies that adults need to function effectively in an information-rich, dynamic world.

“*Unified*” in terms of:

- ◆ Instruction that connects mathematics, statistics, probability, literacy, and ICT technology in instruction
- ◆ Develops both cognitive and non-cognitive elements
- ◆ Link of instructional tasks to real world demands
(more authentic instruction, prep for *skill transfer*)
- ◆ **Assessment:** that can serve program evaluation purposes
 - change in cognitive skills & skill transfer
 - attitudes & beliefs, empowerment

Implications (Cont.)

In teaching and assessment

- Cover all aspects of the numeracy construct
Contexts, Responses, Content, Representations
- Cover different levels of text involvement
- Attend to factors that affect task complexity
- Maximize authenticity and cultural appropriateness
- Address the role of TECHNOLOGY in numeracy tasks.