

บรรณานุกรม



ภาษาไทย

- ชูศรี สนิทประชากร. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การवलลยเศษส่วน" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517 (อัครสำเนา)
- เตือนใจ ทองสำริต. "บทเรียนสำเร็จรูป." รายงานประกอบการศึกษาวิชา Independent Study แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2515. (อัครสำเนา)
- ประคอง กรรณสูตร. สถิติประยุกต์สำหรับครู. พระนคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2515.
- ประทีป สยามชัย. "บทเรียนสำเร็จรูป." ประชาศึกษา. 12(สิงหาคม, 2510), 3-10
- เป็รื่อง กุมท. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป. คู่มือการเรียนวิชา Multi-media Approach for Programmed Instruction ของนิสิตปริญญาโท สาขาโสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2515 .
- แบบเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดจุดมุ่งหมายในการสอน. พระนคร: โรงพิมพ์มิตรสยาม, 2512 .
- พลรัตน์ ลักษณะียนาวิน. "การทดลองสอนพีชคณิตโดยการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514. (อัครสำเนา)
- มาลี คันติยัทธ. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยม" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. (อัครสำเนา)

วรรณ เจริญทวงษ์. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูปกับการสอนแบบปกติ."
ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร
2515. (อัคราเนา)

ศึกษาธิการ, กระทรวง. กรมวิชาการ. รายงานการสัมมนาครุศึกษาศาสตร์ระดับมัธยม.
พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2509

_____ . กรมวิชาการ. ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515

_____ . กรมวิชาการ. บทความของงานวิจัยทางการศึกษา. พระนคร: โรงพิมพ์
คุรุสภา, 2513

สุเทพ จันทน์สมศักดิ์. คณิตศาสตร์ศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. พระนคร: ม.ป.ท., 2517 .

สุภาวดี ปัญญาภาส. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ตัวหารร่วมมาก"
สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่หก." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชา
ประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517. (อัคราเนา)

สมบูรณ์ ชิตพงศ์, และสำเริง บุญเรืองรัตน์. การวัดความถนัด. พิมพ์ครั้งที่ 1
พระนคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2513.

อนันต์ ศรีโสภณ. การพัฒนาการทดสอบ. พระนคร: โรงพิมพ์จุฬารัตน์, 2515

อรพันธ์ เจริญผล, และพวงน้อย สาครรัตน์กุล. "บทเรียนสำเร็จรูปในการศึกษา
พยาบาล." เอกสารทางวิชาการเทคโนโลยีทางการศึกษา. คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. หน้า 51

ภาษาอังกฤษ

- Alcorn, Marvin D., Kinder, James S., and Schunert, Jim R.
Method and Materials of Instruction. San Diego:
 Holt, Rinehart and Winston Inc., 1970.
- Apter, Michael J. The New Technology of Education London:
 Macmilland Company, 1968.
- Barlow, John A. Prospective in Programming. New York:
 Macmilland Company, 1963.
- Beane, D.G. "A Comparison of Linear and Branching Technique
 of Programmed Instruction in Plane Geometry,"
Journal of Education Research. LVIII(March, 1965), 319-26
- Beckenback, Edwin F., Drooyan Irving, and Wooton, William
College Algebra. Belmont, Calif.: Wadsworth Publishing
 Company, Inc., 1973.
- Biddle, J.C. "Effectiveness of Two Method of Instruction
 of High School Geometry on Achievement, Retention
 and Problem Solving Ability," Dissertation Abstracts
 XXVII(Ann, Arbor Mich: University of Michigan), p. 3356-A
- Brown, Robert O., Jr. "A Comparison Test of Test Score
 of Student using Programmed Instruction Materials
 with these of Student not using Programmed Instruction
 Materials." The Research on Programmed Instruction
 Washington: U.S. Government Printing Office, 1964.

- Butler, Charles H., Wren, F. Lynwood, and Banks, J. Houston
The Teaching on Secondary Mathematics. New York:
McGraw-Hill Book Co., 1970.
- Dessart, Donald Joseph. "A Study of Programmed Learning
with Superior Eight Grade Student." A.V.
Communication Review. 14(Fall, 1966), 53-57
- Dobyns, Roy A. A Programmed Supplement of Algebra and
Trigonometry. Boston: Prindle, Weber & Schmidt
Incorporated, 1967.
- Dolciani, Mary P., Berman, Simon L., and Wooton, William.
Modern Algebra and Trigonometry Structure and
Method Book 2. Boston: Houghton Mifflin Company,
1965.
- Fehr, Howard F. "Theory of Learning of Related to the
Field of Mathematics." The Learning of Mathematics
Its Theory and Practice. Washington D.C.: The
National Council of teacher of Mathematics, 1953.
- Fisher, Robert C. and Ziebur, Allen D. Integrated Algebra
and Trigonometry. Englewood Cliffs, New Jersey:
Prentice-Hall Inc., 1970.
- Fry, Edward B. Teaching Machine and Programmed Instruction.
New York: McGraw-Hill Inc., 1963.
- Greatsinger, Cavin. "An Experimental Study of Programmed
Instruction in Division of Fraction." A.V.
Communication Review. 16(Spring, 1968), 87-90

- Nurmally, Jum C. Jr. Test and Measurement. New York: McGraw-Hill Book Co., 1959.
- Saettle, Paul. A History of Instructional Technology. New York: McGraw-Hill Book Co., 1968.
- Spiegel, Murray R. Theory and Problems of Complex Variable. New York: McGraw-Hill Book Co., 1964.
- Stolurow, L.M. Teaching by Machine. Washington: United States Government Printing Office, 1961.
- Tanner, G.L. "A Comparative Study of the Efficacy of Programmed Instruction with Seventh Grade Low Achievers in Arithmetic," Dissertation Abstracts. XXVI (Ann Arbor, Mich.: University of Michigan), p. 6458.
- Thorndike, Robert L. Education Measurement. Wisconsin: George Banta Publishing Co., 1961.
- Wiebe, A.J. "The Comparative Effect of Three Methods of Utilization Programmed Mathematics with Low Achievers." Dissertation Abstracts. XXVII (Ann Arbor, Mich.: University of Michigan), p. 1002-A.
- Winner, B.J. Statistical Principles in Experimental Design. New York: McGraw-Hill Book Co., 1971.
- Wittich, Walter Arno, and Schuller, Charles Francis. Audiovisual Materials. New York: Harper & Row Inc., 1968.

Zeaman, David. Automatic Teaching. New York: John Wiley & Son Inc., 1959

Zoll, Edward J. "Research in Programmed Instruction in Mathematics," The Mathematics Teacher. LXII (February, 1969), 103-109.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ผนวก ก.

แบบทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "จำนวนเชิงซ้อน"

ข้อทดสอบชุดนี้มี 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นแบบเลือกตอบมี 30 ข้อ ตอนที่ 2 เป็นแบบเติมคำมี 20 ข้อ

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด โดยเขียนเครื่องหมาย ล้อมตัวอักษรที่ตรงกับคำตอบนั้น (คะแนนของนักเรียนจะเป็นจำนวนข้อที่นักเรียนตอบถูก)

1. -56 เป็นจำนวนชนิดไหน

- | | |
|-----------------|-------------|
| ก. จำนวนเต็มบวก | ข. จำนวนบวก |
| ค. จำนวนเต็มลบ | ง. จำนวนลบ |

2. 1.85 เป็นจำนวนชนิดไหน

- | | |
|-----------------|------------------|
| ก. จำนวนจินตภาพ | ข. จำนวนจริง |
| ค. จำนวนไม่จริง | ง. จำนวนเชิงซ้อน |

3. $\sqrt{-11}$ เป็นจำนวนชนิดไหน

- | | |
|------------------|-----------------|
| ก. จำนวนลบ | ข. จำนวนจินตภาพ |
| ค. จำนวนเชิงซ้อน | ง. จำนวนจริง |

4. $\sqrt{\frac{7}{9}}$ เป็นจำนวนชนิดไหน

- | | |
|-----------------|------------------|
| ก. จำนวนจริง | ข. จำนวนลบ |
| ค. จำนวนจินตภาพ | ง. จำนวนเชิงซ้อน |

5. $\sqrt{-32}$ เป็นจำนวนชนิดไหน

ก. จำนวนจริง

ข. จำนวนลบ

ค. จำนวนบวก

ง. จำนวนจินตภาพ

6. $7i$ เป็นจำนวนชนิดไหน

ก. จำนวนจริง

ข. จำนวนลบ

ค. จำนวนบวก

ง. จำนวนจินตภาพ

7. $\sqrt{3} + i\sqrt{2}$ เป็นจำนวนชนิดไหน

ก. จำนวนจริง

ข. จำนวนเชิงซ้อน

ค. จำนวนเต็มบวก

ง. จำนวนเต็มลบ

8. $\frac{3}{2} + \sqrt{-2}$ เป็นจำนวนชนิดไหน

ก. จำนวนเชิงซ้อน

ข. จำนวนจริง

ค. จำนวนลบ

ง. จำนวนบวก

9. $-1, -6, -\frac{1}{3}, -0.9, -\sqrt{3}$ จำนวนเหล่านี้เป็นจำนวนชนิดไหน

ก. จำนวนลบ

ข. จำนวนบวก

ค. จำนวนลบและจำนวนบวก

ง. จำนวนไม่จริง

10. $0.7, \frac{1}{3}, -6, \sqrt{8}, -\sqrt{5}$ จำนวนเหล่านี้เป็นจำนวนชนิดไหน

ก. จำนวนลบ

ข. จำนวนจริง

ค. จำนวนบวก

ง. จำนวนไม่จริง

11. จำนวนไหนเป็นจำนวนจินตภาพ

ก. $-\sqrt{5}$

ข. $\sqrt{5}$

ค. $-\sqrt{-0.5}$

ง. $-\sqrt{0.5}$

18. เราเขียน $6i$ แทนจำนวนไหน

ก. $\sqrt{-36}$

ข. $\sqrt{-6}$

ค. $-\sqrt{-36}$

ง. $-\sqrt{-6}$

19. เราเขียน $i\sqrt{21}$ แทนจำนวนไหน

ก. $\sqrt{-21}$

ข. $\sqrt{21}$

ค. $-\sqrt{-21}$

ง. $-\sqrt{21}$

20. เมื่อ b เป็นจำนวนจริงใดๆ จะเขียนรูปทั่วไปของจำนวนจินตภาพได้อย่างไร

ก. $a+bi$

ข. \sqrt{b}

ค. bi

ง. $\frac{b}{i}$

21. จำนวนตรงกันข้ามสำหรับการบวกของ $6i$ คือ จำนวนไหน

ก. $\sqrt{6}i$

ข. $\frac{6}{i}$

ค. $\frac{i}{6}$

ง. $-6i$

22. จำนวนตรงกันข้ามสำหรับการบวกของ $-81i$ คือ จำนวนไหน

ก. $9i$

ข. $81i$

ค. $\frac{81}{i}$

ง. $\frac{i}{81}$

23. จำนวนตรงกันข้ามสำหรับการบวกของ $-3+2i$ คือ จำนวนไหน

ก. $3+2i$

ข. $-3+2i$

ค. $3-2i$

ง. $-3-2i$

32. จงหาคาของ i^5

$$i^5 = i^2 \times \dots \times \dots$$

$$i^2 = -1$$

$$i^5 = \dots \times \dots \times \dots$$

$$= \dots \quad (3 \text{ คะแนน})$$

33. จงหาคาของ $25i^2$

$$25i^2 = 25(\dots)$$

$$= \dots \quad (2 \text{ คะแนน})$$

34. จงหาคาของ $-32i^3$

$$-32i^3 = -32 \times i^2 \times i$$

$$= \dots$$

$$= \dots \quad (2 \text{ คะแนน})$$

35. จงหา $-21i + 42i$

$$-21i + 42i = (\dots)i$$

$$= \dots \quad (2 \text{ คะแนน})$$

36. จงหา $-7i - 15i$

จำนวนตรงกันข้ามสำหรับการบวกของ $15i$ คือ

$$-7i - 15i = -7i + \dots$$

$$= (\dots)i$$

$$= \dots \quad (4 \text{ คะแนน})$$

37. จงทำ $8i \times (-3i)$ ให้เป็นผลสำเร็จ

$$8i \times (-3i) = 8 \times (-3) \times i \times i$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$i^2 = -1$$

แทนค่า $8i \times (-3i) = \dots\dots\dots$

$$= \dots\dots\dots \quad (3 \text{ คะแนน})$$

38. จงทำ $-i \times 12i^2$ ให้เป็นผลสำเร็จ

$$-i \times 12i^2 = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots \quad (2 \text{ คะแนน})$$

39. จงทำ $\frac{6}{i}$ ให้เป็นผลสำเร็จ

$$\frac{6}{i} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \times \frac{i}{i}$$

$$= \dots\dots\dots$$

แทน $i^2 = -1$

แทนค่า i^2 , $\therefore \frac{6}{i} = \dots\dots\dots \quad (3 \text{ คะแนน})$

40. จงทำ $\frac{11}{-i}$ ให้เป็นผลสำเร็จ

$$\frac{11}{-i} = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

แทน $i^2 = -1$

แทนค่า i^2 , $\therefore \frac{11}{-i} = \dots\dots\dots \quad (3 \text{ คะแนน})$

41. จงหาค่าของ x และ y เมื่อ $-4x + 9yi = 32 - 63i$

$$-4x + 9yi = 32 - 63i$$

หรือเขียนใหม่เป็น $-4x + 9yi = 32 + (\dots\dots)i$

จะได้ $-4x = \dots\dots\dots$

$$x = \dots\dots\dots$$

และ $9y = \dots\dots\dots$

$$y = \dots\dots (5 \text{ คะแนน})$$

42. จงหา $(12 + 3i) + (25 - 4i)$

$$(12 + 3i) + (25 - 4i) = 12 + 3i + 25 - 4i$$

$$= (\dots\dots) + (\dots\dots)i$$

$$= \dots\dots (2 \text{ คะแนน})$$

43. จงหา $(a+bi)+(c+di)$

$$(a+bi)+(c+di) = a+bi+c+di$$

$$= (\dots\dots) + (\dots\dots)i$$

$$= \dots\dots (2 \text{ คะแนน})$$

44. จงหา $(-3+2i)-(-1-3i)$

จำนวนตรงกันข้ามสำหรับการบวกของ $(-1-3i)$ คือ $\dots\dots$

$$(-3+2i)-(-1-3i) = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots (3 \text{ คะแนน})$$

45. จงหา $(a+bi)-(c+di)$

จำนวนตรงกันข้ามสำหรับการบวกของ $c+di$ คือ

$$\begin{aligned}(a+bi)-(c+di) &= \dots\dots\dots \\ &= \{ \dots\dots\dots \} \times \{ \dots\dots\dots \}^i \\ &= \dots\dots\dots \quad (4 \text{ คะแนน})\end{aligned}$$

46. จงหา $(3-i)(4+2i)$

$$\begin{aligned}(3-i)(4+2i) &= (3-i)4+(3-i)2i \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \quad (3 \text{ คะแนน})\end{aligned}$$

47. จงหา $(a+bi)(c+di)$

$$\begin{aligned}(a+bi)(c+di) &= (a+bi)c+(a+bi)di \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \quad (3 \text{ คะแนน})\end{aligned}$$

48. จงทำ $\frac{1}{4-2i}$ ให้อยู่ในรูปผลสำเร็จ

$$\begin{aligned}\frac{1}{4-2i} &= \frac{1}{4-2i} \times \frac{(\dots\dots\dots)}{(\dots\dots\dots)} \\ &= \frac{4+2i}{(4-2i)(4+2i)} \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots\end{aligned}$$

49. จงทำ $(3+4i) \div (1+i)$ ให้เป็นผลสำเร็จ

$$\begin{aligned} (3+4i) \div (1+i) &= \frac{3+4i}{1+i} \\ &= \frac{3+4i}{1+i} \times \frac{(\dots\dots\dots)}{(\dots\dots\dots)} \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned} \quad (4 \text{ คะแนน})$$

50. ก. จงแสดงวรากของสมการ $x^2 - 4x + 5 = 0$ เป็นจำนวน
ไม่จริง

$$a = \dots\dots\dots, \quad b = \dots\dots\dots, \quad c = \dots\dots\dots$$

แทนค่า a, b, c ใน $b^2 - 4ac$

$$b^2 - 4ac = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots \text{ ึ่ง } \dots\dots\dots (< 0 / > 0 / = 0)$$

รากของสมการนี้เป็นจำนวนไม่จริง (4 คะแนน)

ข. จงแก้สมการ $x^2 - 4x + 5 = 0$

$$\text{สูตร} \quad x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

แทน a, b, c ในสูตร

$$x = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

รากของสมการนี้เป็นจำนวน.....(จริง/เชิงซ้อน) (4 คะแนน)

ค. จงแสดงว่า $2+i$ เป็นรากของสมการ $x^2-4x+5 = 0$

ถ้า $2+i$ เป็นรากของสมการ $x^2-4x+5 = 0$

จะได้ $x = 2+i$

แทนค่า x ใน x^2-4x+5

$$x^2-4x+5 = (2+i)^2-4(2+i)+5$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

แสดงว่า $2+i$ เป็นรากของสมการ $x^2-4x+5 = 0$ จริง

(3 คะแนน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผนวก ข

การเปรียบเทียบคะแนนการทำข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม
ในการทดลองภาคสนาม

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า
1	14	87	73
2	33	68	35
3	17	97	80
4	27	97	70
5	10	78	68
6	35	86	51
7	8	74	66
8	63	98	35
9	18	90	72
10	24	87	63
11	20	97	77
12	23	99	76
13	28	94	66
14	29	85	56
15	44	96	52

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า
16	23	69	46
17	26	67	41
18	12	72	60
19	36	98	62
20	16	83	67
21	34	78	44
22	15	85	70
23	18	92	74
24	16	81	65
25	25	97	72
26	17	86	69
27	20	99	79
28	16	88	72
29	55	99	44
30	25	92	67
31	36	90	54
32	35	99	64
33	17	97	80
34	45	98	53
35	43	98	55
36	14	96	82
37	16	72	56
38	46	96	50
39	35	89	54
40	81	54	27

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า
41	88	18	70
42	54	92	38
43	9	95	86
44	30	96	66
45	13	85	72
46	25	98	73
47	27	96	69
48	65	99	34
49	18	99	81
50	7	69	62
51	27	78	51
52	32	75	43
53	23	74	51
54	19	88	69
55	11	74	63
56	13	63	50
57	34	98	64
58	24	95	71
59	21	94	73
60	46	98	52
61	13	79	66
62	36	86	50
63	14	83	69
64	30	99	69
65	13	90	77

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า
66	25	96	71
67	15	99	84
68	14	84	70
69	20	100	80
70	30	99	69
71	4	82	78
72	27	87	62
73	21	98	77
74	26	89	63
75	16	88	72
76	22	97	75
77	23	98	75
78	16	63	47
79	18	79	61
80	42	99	57
81	26	89	63
82	23	87	64
83	26	99	73
84	44	100	56
85	30	96	66
86	26	97	71
87	37	88	51
88	25	95	70
89	14	95	81
90	20	76	56

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า
91	13	86	73
92	49	98	49
93	12	84	72
94	22	75	53
95	18	94	76
96	7	86	79
97	16	98	82
98	18	94	76
99	16	63	47
100	9	82	73
รวม	2480	8868	6388
คะแนนเฉลี่ย	24.80	88.68	63.88
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	24.80	88.68	63.88

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ผนวก ค.

การวิเคราะห์บทเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผนวก ง

การคำนวณเพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

ตั้งสมมติฐาน : คะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียนบทเรียนเท่ากับคะแนนเฉลี่ยของการสอบหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

$$\begin{aligned} \text{คะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียนบทเรียน } (\bar{x}) &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{2480}{100} = 24.80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{คะแนนเฉลี่ยของการสอบหลังเรียนบทเรียน } (\bar{y}) &= \frac{\sum y}{N} \\ &= \frac{8868}{100} = 88.68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{S.D.}_x &= \sqrt{\frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{77,112}{100} - \left(\frac{2480}{100}\right)^2} \\ &= \sqrt{156.08} = 12.49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\bar{x}} &= \frac{\text{S.D.}_x}{\sqrt{N-1}} \\ &= \frac{12.49}{\sqrt{99}} \\ &= \frac{12.49}{9.95} = 1.25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{S.D.}_y &= \sqrt{\frac{\sum y^2}{N} - \left(\frac{\sum y}{N}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{796,090}{100} - \left(\frac{8868}{100}\right)^2} \\ &= \sqrt{96.7576} = 9.83 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\bar{y}} &= \frac{\text{S.D.}_y}{\sqrt{N-1}} \\ &= \frac{9.83}{\sqrt{99}} = 0.987 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์}(r_{xy}) &= \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \\ &= \frac{100 \times 223662 - 2480 \times 8868}{\sqrt{[100 \times 77112 - (2480)^2][100 \times 796090 - (8868)^2]}} = 0.30 \end{aligned}$$

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนน ใ้สูตร

$$\begin{aligned} \sigma(\bar{x} - \bar{y}) &= \sqrt{\sigma_{\bar{x}}^2 + \sigma_{\bar{y}}^2 - 2r_{xy} \sigma_{\bar{x}} \sigma_{\bar{y}}} \\ &= \sqrt{(1.25)^2 + (0.987)^2 - 2 \times 0.30 \times 1.25 \times 0.987} \\ &= \sqrt{1.7965} \\ &= 1.34 \end{aligned}$$

จำนวนอัตราส่วนวิกฤต

$$\begin{aligned} Z &= \frac{\bar{y} - \bar{x}}{\sigma(\bar{x} - \bar{y})} \\ &= \frac{88.68 - 24.80}{1.34} \\ &= 47.67 \end{aligned}$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 Z มีค่า 2.58 ค่า Z ที่คำนวณได้มีค่า 47.67 เพราะฉะนั้น ค่า Z ที่คำนวณได้ 47.67 > 2.58 ดังนั้นค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงอาจกล่าวได้ว่า โดยเฉลี่ยแล้วการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

ผนวก จ

การหาความเชื่อถือได้ของข้อทดสอบ

$$\text{ความเชื่อถือได้} = 1 - \frac{\text{ความแปรปรวนคลาดเคลื่อน}}{\text{ความแปรปรวนระหว่างนักเรียนแต่ละคน}}$$

$$\begin{aligned} \text{ความแปรปรวนระหว่างนักเรียน} &= \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i^2 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n t_i}{nN}\right)^2}{N-1} \\ &= \frac{\frac{1}{100} \times 796,090 - \frac{78,641,424}{100 \times 100}}{99} \\ &= \frac{96.7576}{99} = 0.97 \\ SS_{\text{total}} &= \frac{\left(\sum_{i=1}^n t_i\right)(nN - \sum_{i=1}^n t_i)}{nN} \\ &= \frac{8,868(100 \times 100 - 8,868)}{100 \times 100} = 1003.85 \\ SS_t &= \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i^2 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n t_i}{nN}\right)^2}{N-1} \\ &= \frac{\frac{1}{100} \times 796,090 - \frac{78,641,424}{100 \times 100}}{99} = 96.75 \\ SS_p &= \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n p_i^2 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n p_i}{nN}\right)^2}{N-1} \\ &= \frac{\frac{1}{100} \times 794,466 - \frac{78,641,424}{100 \times 100}}{99} = 80.51 \\ SS_E &= SS_{\text{total}} - SS_t - SS_p \\ &= 1003.85 - 96.75 - 80.51 = 826.59 \\ \text{ความแปรปรวนคลาดเคลื่อน} &= \frac{SS_E}{(n-1)(N-1)} \\ &= \frac{826.56}{99 \times 99} = 0.084 \\ \text{ความเชื่อถือได้} &= 1 - \frac{0.084}{.9773} \\ &= 0.91 \end{aligned}$$

การหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{meas}} &= \sigma_1 \sqrt{1-r_{11}} \\ &= 0.987 \sqrt{1-0.91} \\ &= 0.987 \times 0.3 \\ &= 0.29\end{aligned}$$

แสดงแบบทดสอบชุดนี้วัดคลาดเคลื่อนไปเพียง 0.29 จากคะแนนจริงเท่านั้น

การวิเคราะห์ขอทดสอบโดย Randomize Complete Block design

ตั้งสมมติฐานที่ 1: นักเรียนแต่ละคนทำขอทดสอบใดคะแนนไม่แตกต่างกัน

ตั้งสมมติฐานที่ 2: ขอทดสอบแต่ละคำตอบมีความยากง่ายไม่แตกต่างกัน

ANOVA

Source of variation	SS	d.f.	MS	F
นักเรียน	96.75	99	0.97	$F_t = 11.54^*$
ขอสอบ	80.51	99	0.81	$F_p = 9.64^*$
ความคลาดเคลื่อน	826.59	9801	0.084	
รวม	1003.85	9999		

* $P < .01$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ $.01$ $F(100, 100) = 1.36$ แต่ค่า F ที่คำนวณได้มีค่า 11.54 และ 9.64 ซึ่งมากกว่าค่า F จากตาราง ดังนั้นแสดงว่านักเรียนแต่ละคนทำขอทดสอบใดคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือขอทดสอบชุดนี้สามารถแยกเด็กเก่งและเด็กอ่อน และขอทดสอบแต่ละคำตอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือ แบบทดสอบชุดนี้ประกอบด้วยขอทดสอบทั้งง่ายและยากปนกันไป

ประวัติการศึกษา



ชื่อ

นางสาววาณี ศรีศิริพิศาล

วุฒิการศึกษา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(คณิตศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2515

ตำแหน่งหน้าที่การงาน

นักสถิติตรี กองสถิติสาธารณสุข สำนักปลัดกระทรวง
กระทรวงสาธารณสุข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย