

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ทั้งหมด นำมาวิเคราะห์หาค่าสถิติ โดยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. คะแนนจากการทดสอบขั้นต้น (Pretest)

1.1 ค่ามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่เลือกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แบ่งตามความสามารถเป็นพวกเก่ง ปานกลาง และอ่อน

1.2 ค่ามัธยฐานเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ และคะแนนทัศนคติ แบ่งตามลักษณะการทดลอง การสอนซ่อมเสริม (A) ความรู้พื้นฐานเดิม (B) และทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (C)

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการทดลอง

2.1 ค่ามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Posttest)

2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 3 ทาง

3. การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยตัวทำนาย การสอนซ่อมเสริม (D_1) ความรู้พื้นฐานเดิม (D_2) และทัศนคติ (D_3) โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเกณฑ์

3.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวทำนายกับตัวทำนาย (Intercorrelation Coefficients) และระหว่างตัวทำนายกับตัวเกณฑ์ (Correlation Coefficients) โดยแสดงในรูปแมตริกสหสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหมด พร้อมทั้งการทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นั้น ๆ

3.2 ผลการวิเคราะห์หาสหสัมพันธ์พหุคูณ และสภการการทำนาย

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

\bar{X}	หมายถึง	ค่ามัถนิยมเลขคณิต
S.O.	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
r	หมายถึง	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
R	หมายถึง	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
A	หมายถึง	กลุ่มตัวอย่าง แยกออกเป็นกลุ่มที่มีการสอนซ่อมเสริมและกลุ่มที่ไม่มีการสอนซ่อมเสริม (A_1 และ A_2 ตามลำดับ)
B	หมายถึง	ความรู้พื้นฐานเดิม แยกออกเป็นกลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานเดิมดี และกลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานเดิมไม่ดี (B_1 และ B_2 ตามลำดับ)
C	หมายถึง	ทัศนคติ แยกออกเป็นกลุ่มที่มีทัศนคติดี และกลุ่มที่มีทัศนคติไม่ดี (C_1 และ C_2 ตามลำดับ)
D_1	หมายถึง	การสอนซ่อมเสริม
D_2	หมายถึง	ความรู้พื้นฐานเดิม วิชาคณิตศาสตร์
D_3	หมายถึง	ทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์
S.E. b	หมายถึง	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวทำนาย
S.E. \hat{est} .	หมายถึง	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการทำนาย
h	หมายถึง	สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวทำนาย ซึ่งทำนายในรูปคะแนนดิบ
β	หมายถึง	สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวทำนายในรูปคะแนนมาตรฐาน

1. คะแนนจากการทดสอบขั้นต้น เป็นคะแนนที่ได้โดยนำเอาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปให้นักเรียนทำก่อนมีการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เลือกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แบ่งตามความสามารถเป็นพวก เก่ง ปานกลาง และอ่อน ซึ่งได้มาโดยการสอบก่อนสอน ได้ค่ามัธยิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละพวกดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่ามัธยิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนสอบก่อนสอน แบ่งตามความสามารถเป็นพวก เก่ง ปานกลาง และอ่อน

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.
กลุ่มทดลอง	110	10.855	4.893
เก่ง	42	12.952	4.793
ปานกลาง	35	11.743	4.761
อ่อน	33	7.242	2.818
กลุ่มควบคุม	113	10.947	4.313
เก่ง	40	12.950	3.281
ปานกลาง	35	12.514	4.422
อ่อน	38	7.421	2.777
รวม	223	10.901	4.598

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าค่ามัธยิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าใกล้เคียงกัน

1.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ และคะแนนทัศนคติ แบ่งตามลักษณะการทดลอง เป็น การสอนซ่อมเสริม (A) ความรู้พื้นฐานเดิม (B) และทัศนคติที่มีต่อวิชา คณิตศาสตร์ (C) ซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากการสอบถามก่อนสอน ได้ค่ามัธยิมเลขคณิต และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่ามัธยิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ และ คะแนนทัศนคติ

กลุ่ม- ที่ด- ลอง	A1				A2			
	B1		B2		B1		B2	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
N	35	19	36	20	27	33	23	30
ผลสัมฤทธิ์								
\bar{X}	15.714	13.316	7.000	6.950	14.185	14.424	7.391	6.933
S.D.	3.900	2.001	2.230	1.849	2.856	2.716	1.588	2.067
ทัศนคติ								
\bar{X}	131.686	110.368	133.194	111.25	129.444	110.364	131.956	109.700
S.D.	6.781	11.772	8.808	9.436	5.740	9.323	7.625	8.867

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่า ค่ามัธยิมเลขคณิต ของคะแนนการสอบถามก่อนสอนของ กลุ่ม B₁ มีค่ามากกว่ากลุ่ม B₂ และค่าเฉลี่ยของคะแนนทัศนคติของกลุ่ม C₁ มีค่ามากกว่า กลุ่ม C₂ หรือกล่าวได้ว่า กลุ่ม B₁ มีความรู้พื้นฐานเดิมดี B₂ มีความรู้พื้นฐานเดิมไม่ดี C₁ เป็นกลุ่มที่มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และ C₂ เป็นกลุ่มที่มีทัศนคติไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการทดลอง เป็นคะแนนที่ได้โดยการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบภายหลังการเรียนการสอนได้เสร็จสิ้นแล้ว โดยนำคะแนนมาวิเคราะห์ได้ผลดังต่อไปนี้

2.1 การคำนวณหาค่ามัธยิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่ามัธยิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลักษณะการทดลอง ค่าสถิติ	A ₁				A ₂			
	B ₁		B ₂		B ₁		B ₂	
	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂
N	35	19	36	20	27	33	23	30
\bar{X}	20.657	16.632	12.750	11.100	17.111	17.030	11.913	10.733
S.D.	4.518	4.717	4.150	4.424	4.807	3.893	4.155	3.552

จากตารางที่ 4 ค่ามัธยิมเลขคณิต ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่มีการสอนซ่อมเสริม ความรู้พื้นฐานเดิมดี และมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (A₁B₁C₁) มีค่ามากที่สุด และกลุ่มที่มีค่ามัธยิมเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยที่สุด คือกลุ่มที่ไม่มีการสอนซ่อมเสริม ความรู้พื้นฐานเดิมไม่ดี และมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (A₂B₂C₂) และเมื่อพิจารณาารวมทั้ง 8 กลุ่ม จะเห็นว่ากลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานเดิมดีมีค่ามัธยิมเลขคณิตมากที่สุด และกลุ่มที่มีการสอนซ่อมเสริม มีค่ามัธยิมเลขคณิตน้อยที่สุด

2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 3 ทาง (3-WAY INTERACTIONS) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อพิจารณาความแตกต่างเชิงสถิติของ MAIN EFFECTS, 2 WAY INTERACTIONS และ 3 WAY INTERACTIONS ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จำแนกตาม การสอนซ่อมเสริม (A) พื้นฐานความรู้เดิม (B) และทัศนคติที่มีต่อวิชา คณิตศาสตร์ (C)

แหล่ง	SS		MS	F
MAIN EFFECTS				
A	79.904	1	79.904	4.405 *
B	2296.799	1	2296.779	126.618 **
C	143.218	1	143.218	7.895 **
2 WAY INTERACTIONS				
AB	17.323	1	17.323	0.955
AC	66.365	1	66.365	3.659
BC	4.050	1	4.050	0.223
3 WAY INTERACTIONS				
ABC	39.825	1	39.825	2.195
RESIDUAL	3899.990	215	18.139	
TOTAL	6578.691	222	29.634	

** F < .01

* P < .05

จากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่า กลุ่มที่มีการเรียนการสอนซ่อมเสริมและมีการสอบย่อยท้ายบทเรียน กับกลุ่มที่ไม่มีการเรียนการสอนซ่อมเสริมและไม่มีการสอบย่อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 กลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ดี กับกลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ไม่ดี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และกลุ่มที่มีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดี กับกลุ่มที่มีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สำหรับผลการวิเคราะห์ปฏิกริยารวม (interactions) ทั้งแบบ 2 ทาง และแบบ 3 ทาง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่อย่างใด

3. การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย การสอนซ่อมเสริม (D_1) ความรู้พื้นฐานเดิม (D_2) และทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (D_3) โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวเกณฑ์

3.1 สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวทำนายกับตัวทำนาย และตัวทำนายกับตัวเกณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปรทำนายและตัวแปร เกณฑ์

	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	D_1	D_2	D_3
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1.00000			
D_1 (การสอนซ่อมเสริม)	0.11967*	1.00000		
D_2 (ความรู้พื้นฐานเดิม)	0.58724**	-0.04007	1.00000	
D_3 (ทัศนคติ)	0.17519**	0.20370**	0.00258	1.00000

** $P < .01$

* $P < .05$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายกับตัวแปรเกณฑ์นั้น ทุกคามีนัยสำคัญทางสถิติ โดย สหสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานเดิมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าสูงที่สุด และสหสัมพันธ์ระหว่างการสอนซ่อมเสริมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าต่ำสุด

ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปรทำนายนั้น เฉพาะการสอนซ่อมเสริมกับทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกนั้นไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 ผลการวิเคราะห์หาสหสัมพันธ์พหุคูณและสมการทำนาย

3.2.1 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวเกณฑ์ และตัวทำนาย คือการสอนซ่อมเสริม (D_1) ความรู้พื้นฐานเดิม (D_2) และทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (D_3) ทั้งนี้หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณโดยการเพิ่มตัวทำนายที่ละตัวจนครบทั้ง 3 ตัว แล้วทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นั้น โดยการทดสอบค่าสถิติส่วนรวมเอฟ (overall F-test) ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนเฉลี่ยกับตัวทำนาย 3 ตัว ที่เพิ่มเข้าไปทีละตัว รวมทั้งค่าเอฟที่ใช้ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

ตัวทำนาย	R	F
D_2	.58724	116.33017 **
D_3	.61239	66.00514 **
D_1	.62222	46.11830 **

** $F < .01$

จากตารางที่ 7 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเมื่อเพิ่มตัวทำนายทีละตัว โดยที่ความรู้พื้นฐานเดิม เป็นตัวทำนายตัวแรกที่ถูกเลือกเข้ามา เพราะมีขนาดของความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเมื่อทำนายด้วยความรู้พื้นฐานเดิมเพียงตัวเดียวมีค่าเท่ากับ .58724 และเมื่อเพิ่มตัวทำนาย ทักษะคณิตศาสตร์ และการสอนซ่อมเสริมเข้าไปทีละตัว ตามลำดับพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณมีค่าเท่ากับ .61239 และ .62222 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณทั้ง 3 ตัวนี้ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า แสดงว่าตัวทำนายทั้ง 3 ตัว สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

3.2.2 การหาตัวทำนายที่มีนัยสำคัญในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทดสอบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) เมื่อเพิ่มจำนวนตัวทำนายเข้าไปทีละตัว กับค่าสัมประสิทธิ์การทำนายที่มีตัวทำนายน้อยกว่า และทดสอบความนัยสำคัญของความแตกต่างโดยใช้การทดสอบค่าเอฟ ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การหากลุ่มตัวทำนายที่ดีที่สุดในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตัวทำนาย	R^2	R^2_{change}	F
D_2	.34486	.34486	116.332**
D_3	.37502	.03016	10.617**
D_1	.38716	.01215	4.338*

** $F < .01$

* $F < .05$

จากตารางที่ 8 ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) เมื่อใช้ความรู้พื้นฐานเดิมเป็นตัวทำนาย มีค่าเท่ากับ .34486 และเมื่อเพิ่มตัวทำนายทักษะคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์ เข้าไปค่าสัมประสิทธิ์การทำนายเท่ากับ .37502 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดิมเท่ากับ .03016 โดยมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และเมื่อเพิ่มตัวทำนายการสอนซ่อมเสริมเข้าไป ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายเท่ากับ .38716 ซึ่งค่านี้เพิ่มขึ้นจากตัวทำนายตัวที่ 2 เท่ากับ .01214 โดยมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่าตัวทำนายที่ดีที่สุดประกอบด้วย ความรู้พื้นฐานเดิม ทักษะคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการสอนซ่อมเสริม เนื่องจากให้ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายสูงสุด และมีความแตกต่างจากค่าสัมประสิทธิ์การทำนายที่ทำนายด้วยตัวทำนาย 1 ตัว และ 2 ตัวอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3.2.3 เมื่อได้ตัวทำนายที่ดีที่สุดแล้ว นำตัวทำนายนี้มาสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวทำนายที่อยู่ในรูปคะแนนดิบ (b-Unstandardized Regression Coefficient) และค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวทำนายในรูปคะแนนมาตรฐาน (β -Standardized Regression Coefficient) ซึ่งแสดงผลไว้ในตารางที่ 9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวทำนาย ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวทำนาย ค่าเอฟที่ไรท์ทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์ถดถอย ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการทำนาย และค่าคงที่ในสมการทำนาย (a)

ขั้นที่	ตัวทำนาย	R	b	β	S.E. _b	F	S.E. est.
1	D ₂	.587	6.381	.587	.592	116.330**	4.416
	(constant หรือ a)		11.716				
2	D ₂		6.376	.587	.579	121.206**	
	D ₃	.612	1.894	.174	.581	10.618**	4.323
	(constant หรือ a)		10.691				
3	D ₂		6.426	.591	.575	124.758**	
	D ₃		1.643	.151	.589	7.779**	
	D ₁	.622	1.224	.113	.588	4.340*	4.291
	(constant หรือ a)		10.197				

** P < .01

* P < .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 9 พบว่า เมื่อใช้ตัวทำนายความรู้พื้นฐานเดิม (D₂) สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เมื่อเพิ่มตัวทำนาย ทักษะที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (D₃) และการสอนซ่อมเสริม (D₁) เข้าไปที่ละขั้นตามลำดับก็ให้ผลดีขึ้น คือสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ

ดังนั้นจะได้สมการถดถอยพหุคูณที่ประกอบด้วย ตัวทำนายความรู้พื้นฐานเดิม (D_2)
ทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (D_3) และการสอนซ่อมเสริม (D_1) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์
สหสัมพันธ์พหุคูณกับเกณฑ์เท่ากับ 0.622 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเนื่องจากการทำนาย
เท่ากับ 4.291 ได้สมการทำนายในรูปคะแนนดิบ และคะแนนมาตรฐาน ดังนี้ คือ

$$Y' = 10.197 + 6.426 \cdot x_{D_2} + 1.643 \cdot x_{D_3} + 1.224 \cdot x_{D_1}$$

$$Z' = 0.591 \cdot z_{D_2} + 0.151 \cdot z_{D_3} + 0.113 \cdot z_{D_1}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย