

บทที่ 3  
ผลการวิจัย

ผู้วิจัยจะเสนอผลการวิจัยเป็นลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานทั้งหมดจากผลการทดลอง ซึ่งได้แก่ ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
2. การทดสอบค่าสถิติพื้นฐาน
3. การพิจารณาผลการทดสอบค่าสถิติพื้นฐานตามลำดับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ค่าสถิติพื้นฐานทั้งหมดจากผลการทดลอง

ค่าสถิติพื้นฐานจากผลการทดลองให้แก่ ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาที่ระดับต่าง ๆ ของตัวแปรในทัศนทางคณิตศาสตร์ (A) ประเภทของโจทย์ปัญหา (B) และวิธีเสนอโจทย์ปัญหา (C) ปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่ามัธยฐาน (  $\bar{x}$  ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาที่ระดับต่าง ๆ ของตัวแปรระดับ  
 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (A) ประเภทของโจทย์ปัญหา (B) และวิธีเสนอ (C)

	โจทย์สถานการณ์แวดล้อม กีฬา ( $b_1$ )		โจทย์สถานการณ์แวดล้อม งานอดิเรก ( $b_2$ )		โจทย์สถานการณ์แวดล้อม อาชีพ ( $b_3$ )	
	นักเรียนเลือกเอง ( $c_1$ )	ครูเลือกให้ ( $c_2$ )	นักเรียนเลือกเอง ( $c_1$ )	ครูเลือกให้ ( $c_2$ )	นักเรียนเลือกเอง ( $c_1$ )	ครูเลือกให้ ( $c_2$ )
ระดับมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ (A)	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
นักเรียนที่มีมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์สูง ( $a_1$ )	22.00	2.82	20.88	2.89	22.30	2.71
นักเรียนที่มีมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ )	17.91	2.41	16.56	2.34	20.22	2.62
					$\bar{x}$	SD
					21.72	2.56
					17.19	3.04
					21.56	2.54
					15.69	2.89

### การทดสอบค่าสถิติพื้นฐาน

ค่าสถิติพื้นฐานที่ปรากฏดังตาราง 3 จะเห็นว่ามีความแตกต่างกัน แต่ความแตกต่างนี้ยังไม่ได้มีการทดสอบนัยสำคัญและเนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร คือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (A) ประเภทของโจทย์ปัญหา (B) และวิธีเสนอโจทย์ปัญหา (C) ไปพร้อม ๆ กันในขณะเดียวกันศึกษากิจกรรมระหว่างตัวแปรทั้งสาม ผู้วิจัยจึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสามตัวประกอบ  $2 \times 3 \times 2$  วัดซ้ำที่ตัวแปรสุดท้าย เพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดยที่การวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้นมีข้อตกลงเบื้องต้นข้อหนึ่งว่าความแปรปรวนจากแหล่งทดลองต่าง ๆ ต้องเป็นเอกพันธ์ ซึ่งถ้าความแปรปรวนจากแหล่งทดลองต่าง ๆ ไม่เป็นเอกพันธ์แล้วค่า  $F$  ที่คำนวณได้จะไม่แจกแจงแบบ  $F$  ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระดับนัยสำคัญของการทดสอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนภายในบุคคล และความแปรปรวนระหว่างบุคคลเสียก่อน (Winer, 1971 : 561-562) ผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ปรากฏดังนี้

#### 1. ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนระหว่างบุคคล

ความแปรปรวนของคะแนนระหว่างบุคคลจากแหล่งการทดลองมีความเป็นเอกพันธ์

$$[F_{\max} (6,63) = 1.79; p > .01]$$

#### 2. ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนภายในบุคคล

ความแปรปรวนของคะแนนภายในบุคคลจากแหล่งการทดลองมีความเป็นเอกพันธ์

$$[F_{\max} (6,63) = 139.32; p > .01]$$

จากการตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนระหว่างบุคคลแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เข้ารับการทดลองในครั้งนี้มาจากประชากรเดียวกันในขณะเดียวกัน ความแปรปรวนภายในบุคคลก็มีความเป็นเอกพันธ์ด้วย เมื่อความแปรปรวนเป็นเอกพันธ์ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสามตัวประกอบ  $2 \times 3 \times 2$  วัดซ้ำตัวแปรสุดท้าย ซึ่งผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2×3×2 โดยวัดซ้ำตัวแปรสุดท้าย

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
<u>Between Subjects</u>	<u>4255.41</u>	<u>191</u>	22.28	
A	1700.17	1	1700.17	142.03***
B	229.89	2	114.95	9.60***
AB	98.76	2	49.38	4.13*
Subject W.Groups (error between)	2226.59	186	11.38	
<u>Within Subjects</u>	<u>1209</u>	<u>191</u>	6.33	
C	133.01	1	133.01	24.13***
AC	37.5	2	18.75	3.40*
BC	.17	2	.085	.015
ABC	12.55	2	6.275	1.1382
Cx subject W.groups (error within)	1025.47	186	5.51	

\*p < .05

\*\*\*p < .001

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 4 สามารถนำไปสรุปผลการวิจัยตามสมมติฐาน  
ภายใต้หัวข้อค่าสถิติพื้นฐานดังนี้

### การพิจารณาผลการทดสอบค่าสถิติพื้นฐาน

เนื่องจากตาราง 4 แสดงผลการทดสอบค่าสถิติรวมทุกตัวแปร เพื่อที่จะชี้ให้เห็นว่าผลจากตาราง 4 สนับสนุนหรือปฏิเสธสมมติฐานข้อใดผู้วิจัยจึงได้นำผลจากตาราง 3 และตาราง 4 มาพิจารณาตามลำดับของตัวแปรทั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับลำดับของสมมติฐานที่ตั้งไว้ในบทที่ 1 ดังต่อไปนี้

#### 1. การพิจารณาสมมติฐานข้อที่ 1

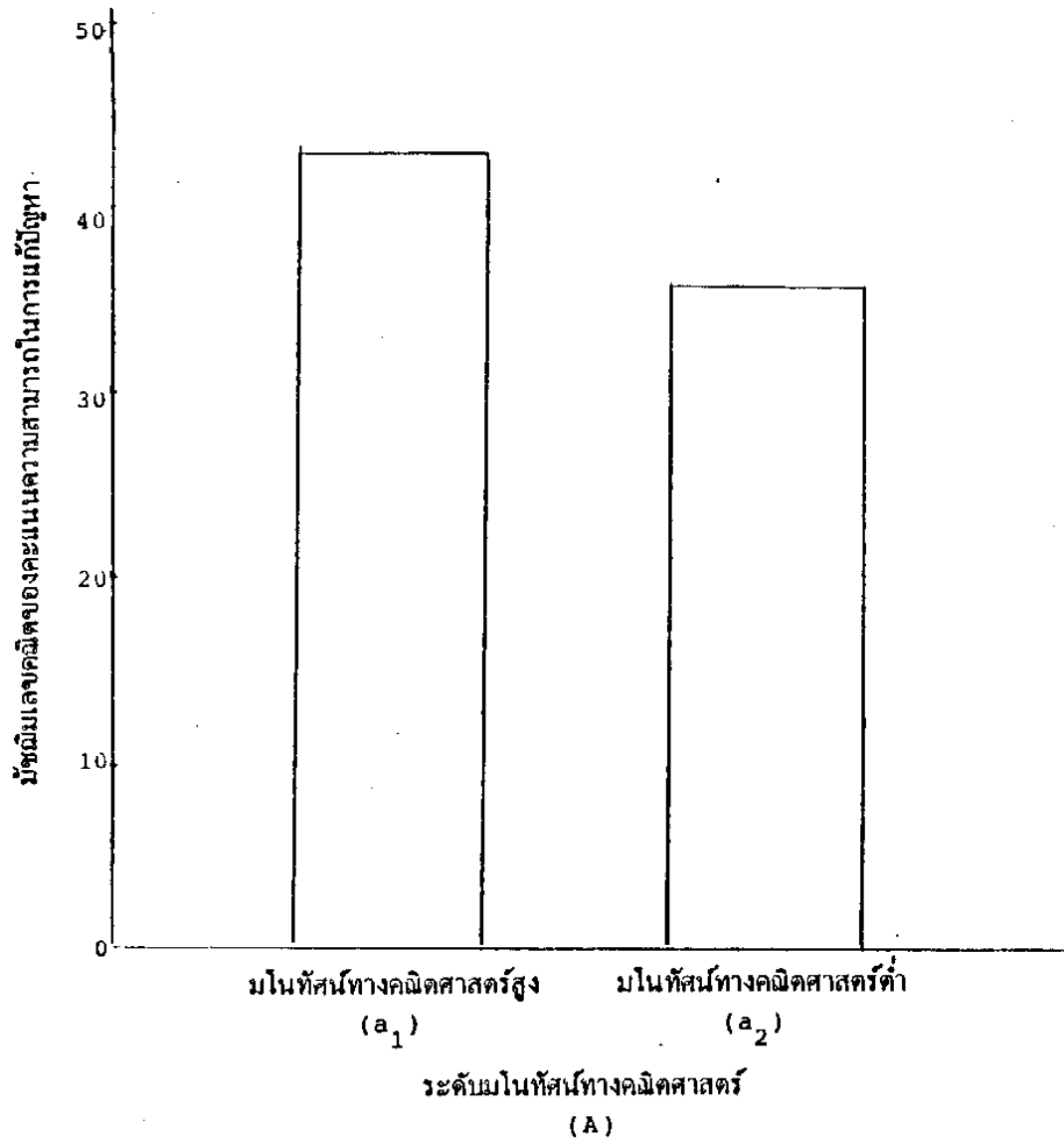
สมมติฐานข้อที่ 1 กล่าวว่าถ้าให้นักเรียนที่มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงและนักเรียนที่มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมใจหายต่างกันแล้วนักเรียนที่มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงจะมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหายุทธกว่านักเรียนที่มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำซึ่งเมื่อพิจารณามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหายของนักเรียนกลุ่มที่มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง ( $a_1$ ) และนักเรียนกลุ่มที่มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ ) ผลปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 มัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของกลุ่มนักเรียนที่มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงและกลุ่มนักเรียนที่มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ

ระดับโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (A)	ค่าสถิติ	
	$\bar{X}$	SD
นักเรียนที่มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง ( $a_1$ )	43.47	3.94
นักเรียนที่มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ )	35.30	4.88

จากตาราง 5 จะเห็นว่าค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง และกลุ่มที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำแตกต่างกัน และเมื่อได้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ดังปรากฏในตาราง 4 พบว่าความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ [ $F_{1,186} = 142.03; p < .001$ ] แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง ( $a_1$ ) นักเรียนกลุ่มที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ ) ได้คะแนนจากการแก้โจทย์ปัญหาได้แตกต่างกัน นั่นคือระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ผลนี้สนับสนุนสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ว่านักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ

ความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ สามารถนำเสนอได้ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

## 2. การพิจารณาสมมติฐานข้อที่ 2

สมมติฐานข้อที่ 2 กล่าวว่า ด้านน้ำใจหทัยปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมต่างกันไป ทดสอบกับนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำแล้ว คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนจะแตกต่างกันตามชนิดของสถานการณ์แวดล้อม ในโจทย์ปัญหา ซึ่งเมื่อพิจารณามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมเกี่ยวกับกีฬา ( $b_1$ ) นักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมเกี่ยวกับงานอดิเรก ( $b_2$ ) และนักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมเกี่ยวกับอาชีพ ( $b_3$ ) ผลปรากฏดัง ตาราง 6

ตาราง 6 มัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ระดับต่าง ๆ ของประเภทของโจทย์ปัญหา

ประเภทของโจทย์ปัญหา (B)	ค่าสถิติ	
	$\bar{x}$	SD
โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมเกี่ยวกับกีฬา ( $b_1$ )	38.67	5.70
โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมเกี่ยวกับงานอดิเรก ( $b_2$ )	41.38	5.28
โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมเกี่ยวกับอาชีพ ( $b_3$ )	38.11	6.59



จากตาราง 6 จะเห็นว่าค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมโจทย์แต่ละประเภทมีความแตกต่างกันและเมื่อได้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ดังปรากฏในตาราง 4 พบว่าความแตกต่างที่ปรากฏมีนัยสำคัญทางสถิติ [ $F_{(2,186)} = 9.60; p < .001$ ] แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมเกี่ยวกับกีฬา ( $b_1$ ) นักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมเกี่ยวกับงานอดิเรก ( $b_2$ ) และนักเรียนกลุ่มที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมเกี่ยวกับอาชีพ ( $b_3$ ) ได้คะแนนจากการแก้โจทย์ปัญหาแตกต่างกัน ผลข้อนี้แสดงว่าสถานการณ์แวดล้อมโจทย์ปัญหาแต่ละประเภทมีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหานั้นคือ สมมติฐานข้อที่ 2 ที่ว่า ถ้านำโจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมต่างกันไปทดสอบกับนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง และกลุ่มนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำแล้วคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนจะแตกต่างกันตามประเภทของสถานการณ์แวดล้อมได้รับการสนับสนุน และเนื่องจากผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับต่าง ๆ ของประเภทของโจทย์ปัญหา แสดงว่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหายังน้อย 1 คู่ มีความแตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำค่ามัชฌิมเลขคณิตนี้ไปทดสอบความแตกต่างโดยการเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี HSD ของทูคีย์ (Tukey's W Procedure) ผลปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี HSD ของทูเคย์ (Tukey) ระหว่างสถานการณ์แวดล้อมโจทย์ปัญหา 3 ชนิด

$\bar{X}$	$\bar{X}_2 = 41.38$ $\bar{X}_1 = 38.67$ $\bar{X}_3 = 38.11$
$\bar{X}_2 = 41.38$	2.71**   3.27**
$\bar{X}_1 = 38.67$	0.56
$\bar{X}_3 = 38.11$	

\*\*p < .01

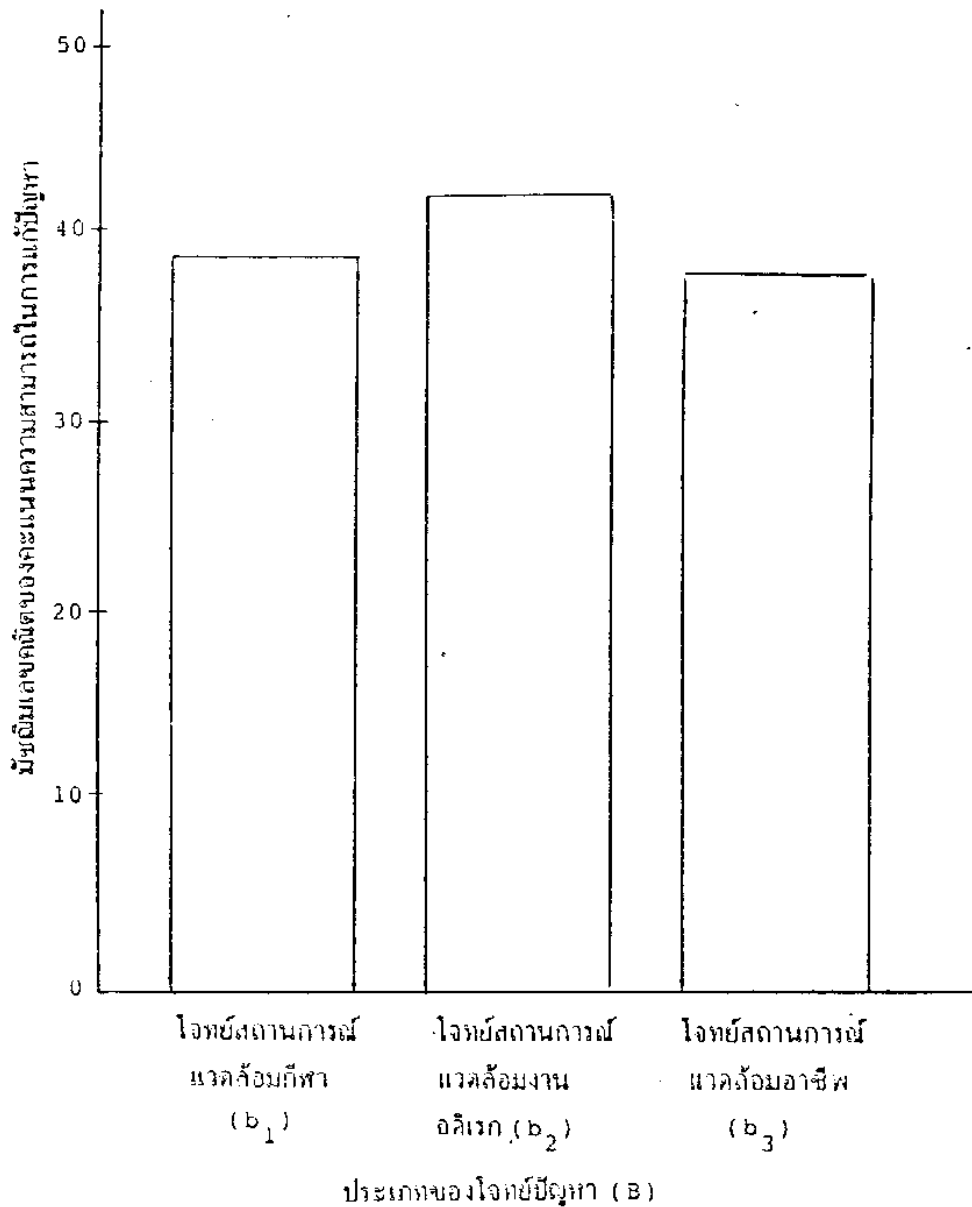
จากตาราง 7 ที่ความได้ดังนี้

2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมงานอดิเรกสูงกว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมอาชีพ

2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมงานอดิเรกสูงกว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมกีฬา

2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมกีฬา และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมอาชีพไม่แตกต่างกัน

ความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของ  
 กลุ่มนักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมเกี่ยวกับกีฬา กลุ่มนักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้  
 สถานการณ์แวดล้อมเกี่ยวกับงานอดิเรก และกลุ่มนักเรียน ที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมเกี่ยวกับอาชีพ  
 นำเสนอได้ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาระดับต่าง ๆ  
 ของประเภทของโจทย์ปัญหา

### 3. การพิจารณาสมมติฐานข้อที่ 3

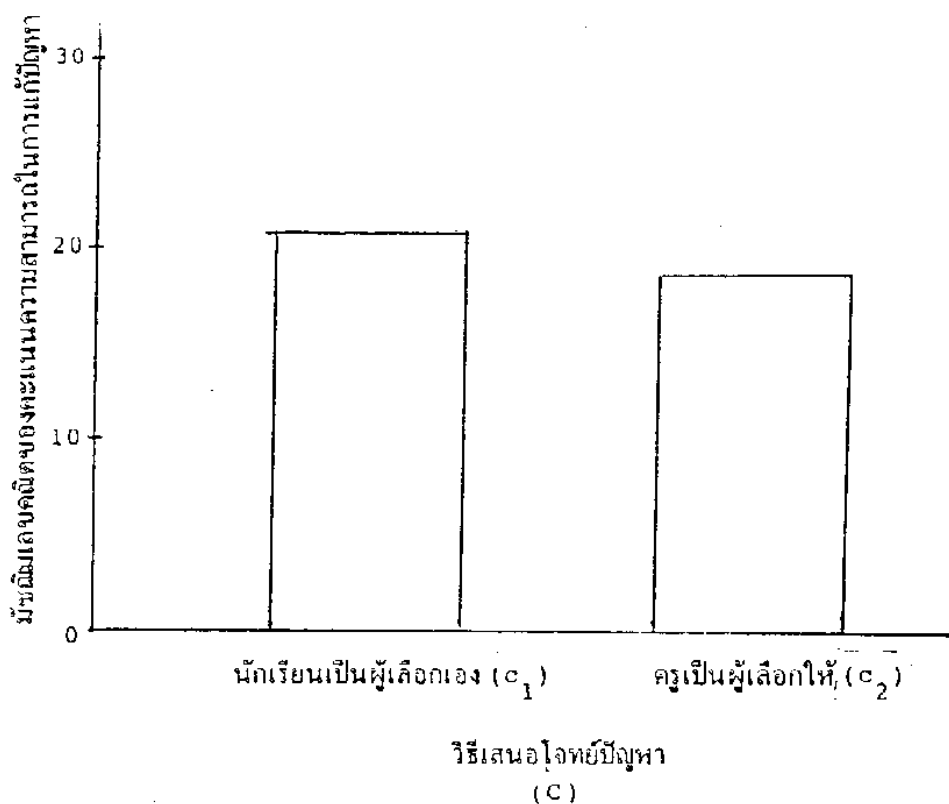
สมมติฐานข้อที่ 3 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนที่มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงและนักเรียนที่มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ แก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีนักเรียนเป็นผู้เลือกเอง และวิธีครูเป็นผู้เลือกให้แล้วนักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีนักเรียนเป็นผู้เลือกเอง มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีครูเป็นผู้เลือกให้ ซึ่งเมื่อพิจารณาด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีนักเรียนเป็นผู้เลือกเอง ( $c_1$ ) และนักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีครูเป็นผู้เลือกให้ ( $c_2$ ) ด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแสดงให้ดังตาราง 8

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาที่ระดับทั้งสองของวิธีเสนอโจทย์ปัญหา (C)

วิธีเสนอโจทย์ปัญหา (C)	ค่าสถิติ	
	$\bar{x}$	SD
นักเรียนเป็นผู้เลือกเอง ( $c_1$ )	20.13	3.59
ครูเป็นผู้เลือกให้ ( $c_2$ )	19.17	3.56

จากตาราง 8 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาโดยนักเรียนเป็นผู้เลือกเอง ( $c_1$ ) สูงกว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาโดยครูเป็นผู้เลือกให้และเมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติแล้ว พบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคัดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [ $F_{1,186} = 24.13; p < .001$ ] แสดงว่านักเรียนกลุ่มนี้แก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้เลือกเอง จะได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีให้ครูเป็นผู้เลือกให้ หรือกล่าวได้ว่า วิธีเสนอโจทย์ปัญหามีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน นั่นคือสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ว่านักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้เลือกเอง

จะมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีครูเป็นผู้เลือกให้  
 ได้รับการสนับสนุนความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา  
 ของนักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้เลือกเอง และนักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์  
 ปัญหาโดยวิธีให้ครูเป็นผู้เลือกให้ แสดงไว้ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่แก้โจทย์  
 ปัญหาโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้เลือกเองและนักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีให้  
 ครูเป็นผู้เลือกให้

## 4. การพิจารณาสมมติฐานข้อ 4

สมมติฐานข้อที่ 4 กล่าวว่ามีการยวบรวมระหว่างมัธยมศึกษาชั้นทางคณิตศาสตร์ประเภทของ โจทย์ปัญหาและวิธีเสนอโจทย์ปัญหา เนื่องจากตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษามี 3 ตัว ผู้วิจัยจึงขอเสนอ การยวบรวมระหว่างตัวแปรมัธยมศึกษาชั้นทางคณิตศาสตร์ (A) ประเภทของโจทย์ปัญหา (B) และวิธีเสนอ โจทย์ปัญหา (C) ดังนี้

4.1 การพิจารณากิริยาร่วมระหว่างมัธยมศึกษาชั้นทางคณิตศาสตร์ (A) และประเภท ของโจทย์ปัญหา (B) ผลปรากฏดังตาราง 9

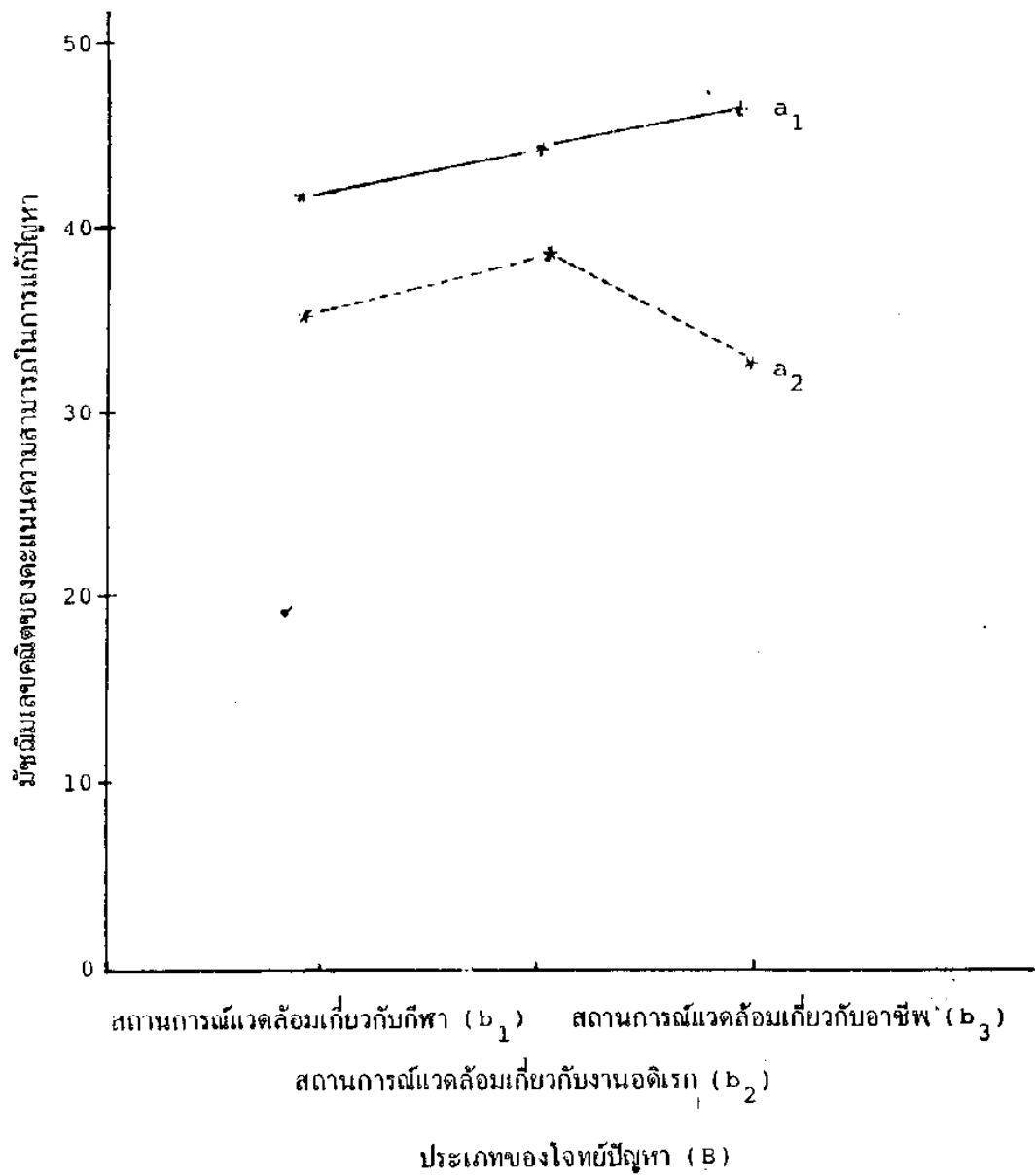
ตาราง 9 แสดงมัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความ สามารถในการแก้ปัญหาที่ระดับต่าง ๆ ของ ระดับมัธยมศึกษาชั้นทางคณิตศาสตร์ และประเภท ของโจทย์ปัญหา (AB)

ระดับมัธยมศึกษาชั้นทางคณิตศาสตร์ (A)	ประเภทของโจทย์ (B)					
	สถานการณ์แวดล้อมเกี่ยวกับกีฬา ( $b_1$ )		สถานการณ์แวดล้อมเกี่ยวกับงานอดิเรก ( $b_2$ )		สถานการณ์แวดล้อมเกี่ยวกับอาชีพ ( $b_3$ )	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
นักเรียนที่มีมัธยมศึกษาชั้นทางคณิตศาสตร์สูง ( $a_1$ )	41.78	7.80	43.19	8.60	43.22	3.56
นักเรียนที่มีมัธยมศึกษาชั้นทางคณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ )	34.47	4.07	38.44	4.22	33.00	4.72

จากตาราง 9 จะเห็นว่าผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่มีมัธยมศึกษาชั้นทางคณิตศาสตร์สูงกับนักเรียนกลุ่มที่มีมัธยมศึกษาชั้นทางคณิตศาสตร์ต่ำที่ระดับทั้งสามของประเภทของโจทย์ปัญหามีความแตกต่างกัน และเมื่อนำผลต่างนี้ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติดังปรากฏในตาราง 5 พบว่ามีการยวบรวมระหว่างมัธยมศึกษาชั้นทางคณิตศาสตร์กับประเภทของโจทย์

ปัญหามีนัยสำคัญทางสถิติ [ $F_{2.186} = 4.13; p < .05$ ] ผลชี้ให้เห็นว่าความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง ( $a_1$ ) และนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ ) ขึ้นอยู่กับประเภทของโจทย์ปัญหาหรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า ระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และประเภทของโจทย์ปัญหาขึ้นแก่กันและกัน

ความแตกต่างของมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำที่ระดับต่าง ๆ ของประเภทของโจทย์ปัญหาสามารถนำเสนอไว้ดังกราฟใน ภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง ( $a_1$ ) และนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ ) ที่ระดับต่าง ๆ ของประเภทของโจทย์ปัญหา (B)



จากภาพประกอบ 6 ใ้ว่านักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ เมื่อแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมกีฬา โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมงานอดิเรกและโจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมอาชีพ นักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ มีคะแนนการแก้ปัญหาลง โจทย์ปัญหานั้นใช้สถานการณ์แวดล้อมงานอดิเรก สำหรับนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง นั้นจะมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหามากแตกต่างกัน ไม่ว่าโจทย์ปัญหานั้นจะใช้สถานการณ์แวดล้อมชนิดใด

#### 4.2 การพิจารณาภิรยาร่วมระหว่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (A) และวิธีเสนอ โจทย์ปัญหา (C) ผลปรากฏดังตาราง 10

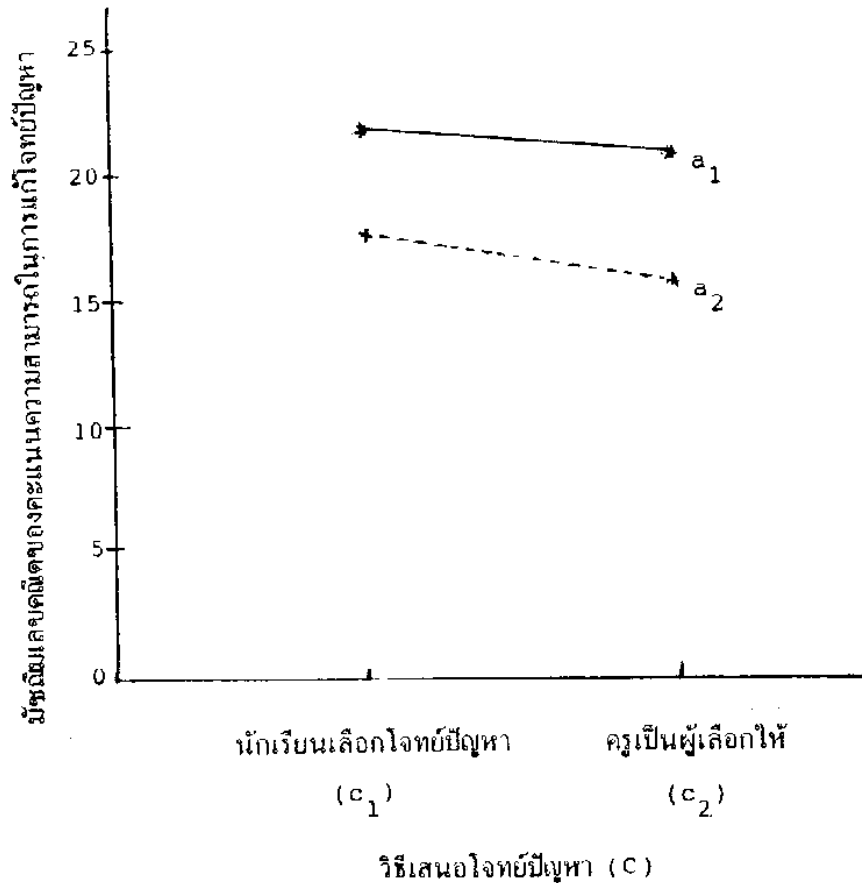
ตาราง 10 มัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาระดับต่าง ๆ ของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และวิธีเสนอโจทย์ปัญหา (AC)

ระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (A)	วิธีเสนอโจทย์ปัญหา (C)			
	นักเรียนเป็นผู้เลือกเอง ( $c_1$ )		ครูเป็นผู้เลือกให้ ( $c_2$ )	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
นักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง ( $a_1$ )	22.02	2.68	21.49	2.75
นักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ )	18.44	2.98	16.84	2.66

จากตาราง 10 จะเห็นว่าผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนกลุ่มที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง และนักเรียนกลุ่มที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำที่ระดับทั้งสองของวิธีเสนอโจทย์ปัญหามีความแตกต่างกัน และเมื่อนำผลต่างนี้ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติดังปรากฏในตาราง 5 พบว่าภิรยาร่วมระหว่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับประเภทของโจทย์ปัญหามีนัยสำคัญทางสถิติ [ $F_{2,186} = 3.40; p < .05$ ] ผลนี้ชี้ว่าความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

สูง ( $a_1$ ) และนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ ) ขึ้นอยู่กับวิธีเสนอโจทย์ปัญหาหรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า ระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ขึ้นแก่กันและกันกับวิธีเสนอโจทย์ปัญหา

ความแตกต่างของมีชฉิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง ( $a_1$ ) และนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ ) ที่ระดับต่าง ๆ ของวิธีเสนอโจทย์ปัญหา ( $c$ ) สามารถนำเสนอได้ดังกราฟในภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 มีชฉิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง ( $a_1$ ) และนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ ) ที่ระดับต่าง ๆ ของวิธีเสนอโจทย์ปัญหา ( $c$ )

จากภาพประกอบ 7 สามารถตีความได้ดังนี้ คือนักเรียนที่มีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำเมื่อเลือกสถานการณ์แวดล้อมในโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง จะมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่า นักเรียนที่มีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ เมื่อครูเป็นผู้จัดโจทย์ปัญหาให้ สำหรับนักเรียนที่มีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูง ไม่ว่าจะเลือกสถานการณ์แวดล้อมในโจทย์ปัญหาเอง หรือครูเป็นผู้เลือกให้ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนในกลุ่มนี้จะไม่แตกต่างกัน

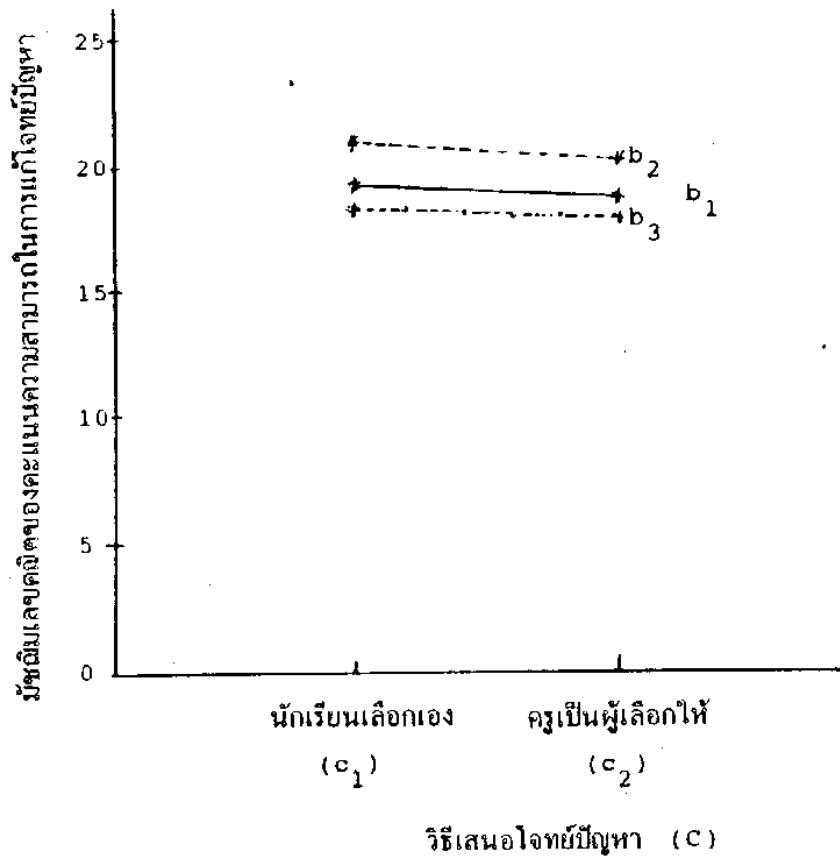
4.3 การพิจารณาภิรยาร่วมระหว่างประเภทของโจทย์ปัญหา (B) และวิธีเสนอโจทย์ปัญหา (C) ผลปรากฏดังตาราง 11

ตาราง 11 มีขัณมิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาที่ระดับต่าง ๆ ของประเภทของโจทย์ปัญหา (B) และวิธีเสนอโจทย์ปัญหา (C)

ประเภทของโจทย์ปัญหา (B)	วิธีเสนอโจทย์ปัญหา (C)			
	นักเรียนเลือกเอง ( $c_1$ )		ครูเป็นผู้เลือกให้ ( $c_2$ )	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมกีฬา ( $b_1$ )	19.95	3.32	18.72	3.27
โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมงานอดิเรก ( $b_2$ )	21.28	2.85	20.13	3.09
โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมอาชีพ ( $b_3$ )	19.45	3.60	18.66	4.09

จากตาราง 11 จะเห็นว่าผลต่างระหว่างมีขัณมิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมกีฬา ( $b_1$ ) นักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมงานอดิเรก ( $b_2$ ) และนักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมอาชีพ ( $b_3$ ) ที่ระดับทั้งสองของวิธีเสนอโจทย์ปัญหามีความแตกต่างกัน และเมื่อนำผลต่างนี้ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ดังปรากฏในตาราง 5 พบว่าไม่มีกิจกรรมระหว่างตัวแปรทั้งสอง ( $F_{1,186} = 112.03 ; p < .001$ ) ผลข้างต้นชี้ให้เห็นว่าความแตกต่างระหว่างมีขัณมิมเลขคณิต ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมกีฬา ( $b_2$ )

กลุ่มนักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมอาชีพ ( $b_3$ ) ไม่ขึ้นอยู่กับวิธีเสนอโจทย์ปัญหา หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าประเภทของโจทย์ปัญหา และวิธีเสนอโจทย์ปัญหาไม่ขึ้นแก่กันและกันหรือไม่มีการร่วมระหว่างกัน นั่นคือสมมติฐานที่ว่าจะมีการร่วมชนิดสองตัวแปรระหว่างประเภทของโจทย์ปัญหา กับวิธีเสนอโจทย์ปัญหาได้รับการปฏิเสธ ความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิต ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหากลุ่มนักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหา ที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมกีฬา สถานการณ์แวดล้อมปริมาณอดิเรก และสถานการณ์แวดล้อมอาชีพที่ระดับต่างๆ ของวิธีเสนอโจทย์ปัญหา แสดงให้เห็นดังกราฟในภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 มีชดเชยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มนักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมกีฬา ( $b_1$ ) โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมงานอดิเรก ( $b_2$ ) และโจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมอาชีพ ( $b_3$ ) ที่ระดับต่าง ๆ ของวิธีเสนอโจทย์ปัญหา (C)

เมื่อพิจารณาภาพประกอบ 8 จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหากลุ่มนักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมกีฬา โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมงานอดิเรก หรือโจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมอาชีพ เมื่อนักเรียนต้อง

เลือกโจทย์ปัญหาเอง หรือครูเป็นผู้เลือกโจทย์ปัญหาให้ที่ตามคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคู่ในระดับที่ไม่แตกต่างกัน

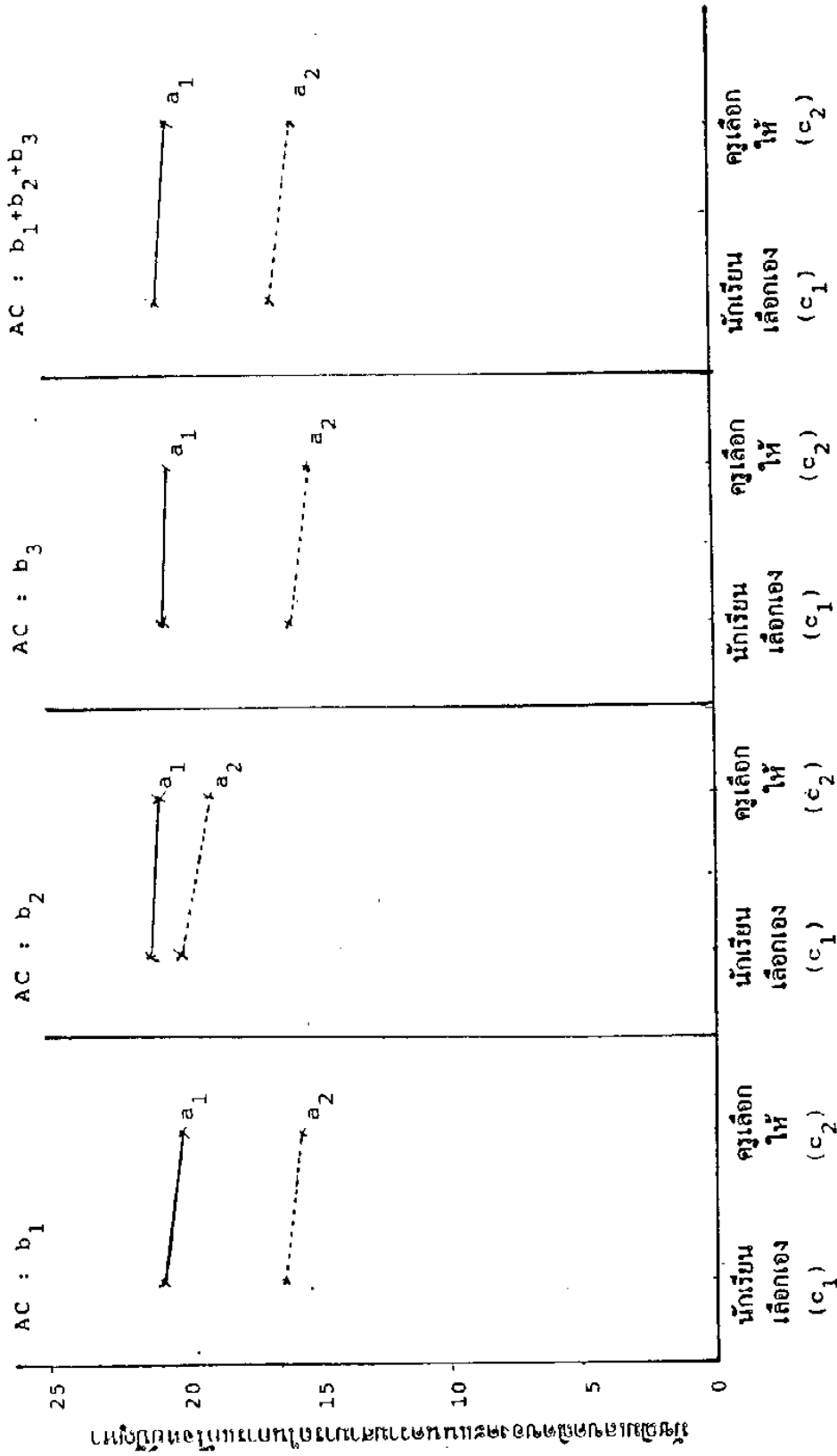
4.4 การพิจารณากิริยาร่วมระหว่างระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (A) ประเภทของโจทย์ปัญหา (B) และวิธีเสนอโจทย์ปัญหา (C) ผลปรากฏดังตาราง 12

ตาราง 12 มีขมิ้มเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาที่ระดับต่าง ๆ ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (A) ประเภทของโจทย์ปัญหา (B) และวิธีสอนโจทย์ปัญหา (C)

โมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (A)	ประเภทของโจทย์ปัญหา (B)	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>	
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
นักเรียนที่มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สูง (a <sub>1</sub> )	โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อม กีฬา (b <sub>1</sub> )	22	2.82	20.88	2.59
	โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อม งานอดิเรก (b <sub>2</sub> )	22.30	2.71	22.03	2.76
	โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อม อาชีพ (b <sub>3</sub> )	21.72	2.56	21.56	2.84
	โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อม กีฬา (b <sub>1</sub> )	17.91	2.41	16.56	20.22
	โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อม งานอดิเรก (b <sub>2</sub> )	20.22	2.02	18.22	2.06
	โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อม อาชีพ (b <sub>3</sub> )	17.19	3.04	15.69	2.89
นักเรียนที่มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ต่ำ (a <sub>2</sub> )					

จากตาราง 12 จะเห็นว่าความแตกต่างระหว่างมัธยเลขคณิตที่ระดับทั้งสองของวิธีเสนอโจทย์ปัญหา (C) แยกต่างกันไปตามระดับต่าง ๆ ของประเภทของโจทย์ปัญหา (B) และยังคงแตกต่างกันไปตามระดับของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (A) ซึ่งน่าจะมามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีเสนอโจทย์ปัญหา (C) ประเภทของโจทย์ปัญหา (B) และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (A) แต่ผลจากการทดสอบ (ดังปรากฏในตาราง 5) พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $F_{1,186} = 1.1382$ ) ถ้านำมัธยเลขคณิตจากตาราง 12 ไปเขียนกราฟ เพื่อให้ให้เห็นได้ชัดขึ้น ก็จะได้รูปภาพประกอบ 9





วิธีเสนอโจทย์ปัญหา (C)

ภาพประกอบ 9 กิริยาร่วมหรือการขึ้นแก่กันและกัน ระหว่างโมโนที่สกัดทางเคมีศาสตร์ (A) ที่ระดับต่าง ๆ ของ

ประเภทของโจทย์ปัญหา (C)

จากภาพประกอบ 9 นักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำเมื่อแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมกีฬา โจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมงานอดิเรกและโจทย์ปัญหาที่ใช้สถานการณ์แวดล้อมอาชีพ ไม่ว่าจะให้นักเรียนเลือกสถานการณ์แวดล้อมโจทย์ปัญหาด้วยตนเองหรือให้ครูเป็นผู้เลือกโจทย์ปัญหาให้ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้งสามสถานการณ์แวดล้อมไม่แตกต่างกัน

#### 5. การพิจารณาสมมติฐานข้อที่ 5

สมมติฐานข้อที่ 5 กล่าวว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจโจทย์ ( $x_1$ ) การเลือกวิธีการคิดคำนวณ ( $x_2$ ) และคำตอบ ( $x_3$ ) ซึ่งผลจากการนำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ( $y$ ) ไปคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ทุกกับคะแนนความเข้าใจโจทย์คะแนนการเลือกวิธีการคิดคำนวณ และคะแนนคำตอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS (Statistical Package to the Social Sciences) สูตรของเพียร์สัน พบว่าคะแนนทั้งสี่ชนิดมีความสัมพันธ์กันสูงทางบวก .83 และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของคะแนนข้างต้นเป็นคู่ ๆ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนน แสดงได้ดังรายละเอียดในตาราง 13

ตาราง 13 ความสัมพันธ์รายคู่ของคะแนนความเข้าใจโจทย์ คะแนนการเลือกวิธีการคิดคำนวณ คะแนนคำตอบ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	Y
$x_1$	1.00	.26	.20	.78**
$x_2$	.26**	1.00	.25	.42**
$x_3$	.20*	.25**	1.00	.34**
Y	.78	.42**	.34	1.00

\*\*P < .01

\*P < .05

จากตาราง 13 จะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความเข้าใจ  
ใจทพย์ ( $x_1$ ) คะแนนการเลือกวิธีการคิดคำนวณ ( $x_2$ ) คะแนนคำตอบ ( $x_3$ ) และคะแนน  
ความสามารถในการแก้ปัญหา ( $y$ ) มีนัยสำคัญทางสถิติโดยคะแนนความเข้าใจใจทพย์มีความ  
สัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าคะแนนอื่น ๆ และมีค่าสัมประสิทธิ์  
สหสัมพันธ์ถึง .78 นั่นคือเมื่อนักเรียนมีความเข้าใจใจทพย์สูงนักเรียนจะมีคะแนนความสามารถ  
ในการแก้ใจทพย์ปัญหาสูงตามไปด้วย