

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องรายงานผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคK-W-D-Lร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E)และชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคK-W-D-L เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีแบบแผนการวิจัยแบบ Pretest Posttest Control Group Design ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยมีขั้นตอนและรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. การดำเนินการวิจัย
2. การกำหนดรูปแบบของการวิจัย
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
8. การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

1. การดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จึงกำหนดรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การจัดเตรียมการวิจัย ศึกษาเอกสาร ตำรา ข้อมูล สถิติ ปัญหา วรรณกรรม งานวิจัย และทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ ศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ แบบทดสอบ และแผนการจัดการเรียนรู้ การตรวจสอบคุณภาพ การปรับปรุงคุณภาพเครื่องมือ ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการวัดความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดการเรียนรู้ เสนอขอความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการวิจัย เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัย ใช้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นในขั้นตอนที่ 1

ไปทดลองและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง นำมาตรวจสอบความถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูลและ
แปลผลข้อมูลทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 3 การรายงานผลการวิจัย เป็นขั้นตอนเสนอผลการวิจัยต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง จัดพิมพ์รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอน	เครื่องมือในการวิจัย	วิธีการ	กลุ่มตัวอย่าง	สถิติที่ใช้
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียม	1.ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 2.แผนการจัดการเรียนรู้ 3.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4.แบบสอบถามความพึงพอใจ	1. ศึกษาเอกสาร 2.สร้างเครื่องมือ 3.เสนอผู้เชี่ยวชาญขอความเห็นชอบและปรับปรุงเครื่องมือ 4.ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 5.หาคุณภาพเครื่องมือและปรับปรุงคุณภาพเครื่องมือ 6.คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง (รายละเอียดตามหัวข้อ 4.1- 4.4 ในบทที่ 3 และภาคผนวก ข และภาคผนวก ก)	1.นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระแสงวิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559	1.ค่า IOC 2.ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) 3.ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD) 4. ร้อยละ 5. E_1 / E_2 6. E.I. 7. ค่าความยากง่าย 8.ค่าอำนาจจำแนก 9.ค่าความเชื่อมั่น 10. F-test 11. t-test แบบ Pooled variance

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย(ต่อ)

ขั้นตอน	เครื่องมือในการวิจัย	วิธีการ	กลุ่มตัวอย่าง	สถิติที่ใช้
ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการวิจัย	1.ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 2.แผนการจัดการเรียนรู้ 3.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4.แบบสอบถามความพึงพอใจ	1.ใช้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 2.รวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 3.ตรวจสอบความถูกต้อง 4.วิเคราะห์ข้อมูล 5.แปลผลข้อมูลทางสถิติ (รายละเอียดตามในบทที่ 4 , บทที่ 5 และภาคผนวก ง)	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ,5/2 โรงเรียนพระแสงวิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560	1.ค่าเฉลี่ยเลขคณิต(\bar{x}) 2.ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD) 3.ร้อยละ 4. E_1/E_2 5. E.I. 6. F-test 7. t-test แบบ Dependent 8. t-test แบบ Separated variance
ขั้นตอนที่ 3 การรายงานผลการวิจัย	-	1.เสนอผลการวิจัยต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง 2.จัดพิมพ์รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ 3.เผยแพร่ผลงาน	-	-

2. การกำหนดรูปแบบของการวิจัย

การวิจัยเรื่องรายงานผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E)และชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคK-W-D-L เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีแบบแผนการวิจัยแบบ Pretest Posttest Control Group Design

ตารางที่ 3.2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
กลุ่มทดลอง(ER)	T_1	X_1	T_2
กลุ่มควบคุม(CR)	T_1	X_2	T_2

T_1	หมายถึง	การทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ
X_1	หมายถึง	การเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E)
X_2	หมายถึง	การเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L
T_2	หมายถึง	การทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1-5/3 โรงเรียนพระแสงวิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่ผู้วิจัยสอนจำนวน 96 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนพระแสงวิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 56 คนโดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ดังนี้

1. ทดสอบความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1-5/3 โดยใช้คะแนนปลายภาคเรียน(100 คะแนน) ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 (ม.4 ภาคเรียนที่ 2) นำมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และความแปรปรวน(s^2) รายห้อง
2. นำคะแนนที่ได้จากข้อ 1 มาวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติ F-test พบว่า ทั้ง 3 ห้องเรียนมีค่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$)
3. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (\bar{x}) โดยใช้ t-test แบบ Pooled variance พบว่า กลุ่มม.5/1 กับ ม. 5/2 มีความสามารถไม่แตกต่างกัน กลุ่ม ม.5/1 กับ ม.5/3 มีความสามารถแตกต่างกัน และกลุ่มม.5/2 กับ กลุ่ม ม.5/3 มีความสามารถแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยจึงเลือก ม.5/1 และ ม.5/2 เป็นกลุ่มตัวอย่าง(รายละเอียดในภาคผนวก ข)
4. จับสลากเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า ได้ นักเรียนชั้น ม.5/2 จำนวน 35 คน เป็นกลุ่มทดลอง และได้ นักเรียนชั้น ม.5/1 จำนวน 21 คน เป็นกลุ่มควบคุม

4. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เรื่อง รายงานผลการพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบไปด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L จำนวน 8 ชุด รายละเอียดดังนี้

- 1) ชุดที่ 1 เรื่อง สามเหลี่ยมคล้าย เวลา 2 ชั่วโมง ประกอบด้วย
 - แบบทดสอบก่อนเรียน
 - ใบความรู้ที่ 1.1

- ใบกิจกรรมที่ 1.1
- ใบกิจกรรมที่ 1.2
- กิจกรรมที่ 1.3 กิจกรรมสรุป (Mind Mapping)
- กิจกรรมโอมัยโอเน็ต
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ใบเฉลยกิจกรรม 1.1 และ 1.2
- ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ชุดที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ เวลา 2 ชั่วโมง ประกอบด้วย

- แบบทดสอบก่อนเรียน
- ใบความรู้ที่ 2.1
- ใบกิจกรรมที่ 2.1
- ใบความรู้ที่ 2.2
- ใบกิจกรรมที่ 2.2
- กิจกรรมที่ 2.3 กิจกรรมสรุป (Mind Mapping)
- กิจกรรมโอมัยโอเน็ต
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ใบเฉลยกิจกรรมที่ 2.1, 2.2
- ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3) ชุดที่ 3 อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30° , 45° และ 60° เวลา 2 ชั่วโมง

ประกอบด้วย

- แบบทดสอบก่อนเรียน
- ใบกิจกรรมที่ 3.1
- ใบความรู้ที่ 3.1
- ใบกิจกรรมที่ 3.2
- ใบความรู้ที่ 3.2
- ใบกิจกรรมที่ 3.3
- กิจกรรมที่ 3.4 กิจกรรมสรุป (Mind Mapping)
- กิจกรรมโอมัยโอเน็ต
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ใบเฉลยกิจกรรมที่ 3.1-3.3

- ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4) ชุดที่ 4 การหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เวลา 2 ชั่วโมง
ประกอบด้วย

- แบบทดสอบก่อนเรียน
- ใบความรู้ที่ 4.1
- ใบกิจกรรมที่ 4.1
- กิจกรรมที่ 4.2 กิจกรรมสรุป (Mind Mapping)
- กิจกรรมโอมัยโอเน็ต
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ใบเฉลยกิจกรรมที่ 4.1
- ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

5) ชุดที่ 5 การหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก(2) เวลา 2 ชั่วโมง ประกอบด้วย

- แบบทดสอบก่อนเรียน
- ใบความรู้ที่ 5.1
- ใบกิจกรรมที่ 5.1
- กิจกรรมที่ 5.2 กิจกรรมสรุป (Mind Mapping)
- กิจกรรมโอมัยโอเน็ต
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ใบเฉลยกิจกรรมที่ 5.1
- ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

6) ชุดที่ 6 การอ่านค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมจากตาราง เวลา 2 ชั่วโมง
ประกอบด้วย

- แบบทดสอบก่อนเรียน
- ใบความรู้ที่ 6.1
- ใบความรู้ที่ 6.2
- ใบความรู้ที่ 6.3
- ใบความรู้ที่ 6.4
- ใบกิจกรรมที่ 6.1
- ใบกิจกรรมที่ 6.2

- กิจกรรมที่ 6.3 กิจกรรมสรุป (Mind Mapping)
- กิจกรรมโหม้ยโหนด
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ใบเฉลยกิจกรรมที่ 6.1-6.2
- ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

7) ชุดที่ 7 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูง เวลา 4 ชั่วโมง

ประกอบด้วย

- แบบทดสอบก่อนเรียน
- ใบความรู้ที่ 7.1
- ใบกิจกรรมที่ 7.1
- ใบความรู้ที่ 7.2
- ใบกิจกรรมที่ 7.2
- กิจกรรมที่ 7.3 กิจกรรมสรุป (Mind Mapping)
- กิจกรรมโหม้ยโหนด
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ใบเฉลยกิจกรรมที่ 7.1
- ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

8) ชุดที่ 8 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูง(2) เวลา 4

ชั่วโมง ประกอบด้วย

- แบบทดสอบก่อนเรียน
- ใบความรู้ที่ 8.1
- ใบกิจกรรมที่ 8.1
- กิจกรรมที่ 8.2 กิจกรรมสรุป (Mind Mapping)
- กิจกรรมโหม้ยโหนด
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ใบเฉลยกิจกรรมที่ 8.1
- ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

4.1.1 ในการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติรายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

4.1.1.1 ศึกษาปัญหาจุดบันทึกเก็บและรวบรวมข้อมูล

4.1.1.2 ศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4.1.1.3 ศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งศึกษาเทคนิควิธีการสร้างและพัฒนาชุดการเรียนรู้ การสร้างแบบฝึกหัดที่ เรียกว่ากิจกรรมในชุดการเรียนรู้

4.1.1.4 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนพระแสงวิทยา ในกลุ่มสาระ- การเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดการจัดการเรียนรู้อิงมาตรฐานการเรียนรู้ในชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4-6 ศึกษาคำอธิบายรายวิชา ศึกษาเนื้อหาสาระในรายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน 3 เรื่องอัตราส่วน ตรีโกณมิติ จากคู่มือครูหนังสือที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเอกสารตำราอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

4.1.1.5 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

4.1.1.6 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนา ชุดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค K-W-D-L สรุปได้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) เรารู้อะไร หรือใจทย์บอก ะไรบ้าง เป็นขั้นตอนที่แบ่งกลุ่มให้นักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับใจทย์

ขั้นที่ 2 W (What we want to know) เราต้องการรู้อะไร ต้องการทราบอะไร หรือใจทย์ให้หาอะไร มีวิธีการอย่างไร ใช้วิธีการอะไรได้บ้าง เป็นขั้นตอนที่ นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย เพื่อหาสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับใจทย์

ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร หรือดำเนินตามกระบวนการแก้ใจทย์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนช่วยกันดำเนินการเพื่อแก้ใจทย์ ปัญหา โดยเขียนใจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ

ขั้นที่ 4 L (What we learned) เราเรียนรู้อะไร หรือคำตอบที่ ได้ และบอกวิธีคิดคำตอบอย่างไร เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการแก้ ใจทย์ปัญหาโดยใช้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาและสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียน

4.1.1.7 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาชุดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) สรุปได้ 7 ขั้นตอนดังนี้

- 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)
- 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)
- 3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)
- 4) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)
- 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)
- 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)
- 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

4.1.1.8 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาชุดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิคความร่วมมือ STAD และ แผนผังความคิด

4.1.1.9 ตั้งเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) เทคนิคความร่วมมือ STAD และ แผนผังความคิด ได้กระบวนการในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน(STAD: ขั้นเตรียม)

1.1 ครูชี้แจงชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L และแจ้ง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 ครูทบทวนขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L

และ เทคนิค STAD การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E)ทบทวน บทบาทหน้าที่ ข้อตกลงในการทำงานกลุ่ม

1.3 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อใช้เป็น

คะแนนพื้นฐาน

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ (STAD: ขั้นนำเสนอเนื้อหา)

2.1 ครูนำเสนอเนื้อหาจากใบความรู้ให้กับนักเรียนทั้งชั้น
พิจารณา แล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่าน โจทย์ วิเคราะห์ โจทย์ และแก้ปัญหาตามแผนผัง K-W-D-L
ดังนี้

(7E: ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม)

K = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ
หรือสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์

(7E: ขั้นสร้างความสนใจ)

W = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
และวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พร้อมทั้งเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดพร้อมให้เหตุผล
ประกอบ

(7E: ขั้นสำรวจและค้นหา)

D=ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ตามแผนที่ได้วางไว้

(7E: ขั้นอธิบาย)

L = ครูและนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา และอธิบาย
ตามแผนที่ได้วางไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะอิสระ (7E: ขั้นอธิบาย, STAD : ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม)

3.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน โดยละความสามารถและเพศ เป็น

นักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 2-3 คน นักเรียนอ่อน 1 คน นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย
โดยครูคอยแนะนำ ปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับกระบวนการ

จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น(7E) ตามบทบาทหน้าที่ตามกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เทคนิค STAD โดยเน้นย้ำผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม

3.2 ครูสื่อนักเรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 นำเสนอผลงานกลุ่มหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปและประเมินผล (7E: ขั้นประเมินผล, STAD : ขั้นทดสอบย่อย)

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน จากนั้นครูให้นักเรียนสรุปบทเรียนเป็น
ของตนเองโดยทำกิจกรรมสรุป(Mind Mapping)

(7E: ชี้นำความรู้ไปใช้)

4.2 ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม โอมัยโอเน็ต

(STAD : ขั้นหาคะแนนพัฒนา)

4.3 ครูวัดและประเมินผลนักเรียนด้านทักษะกระบวนการ คุณลักษณะอันพึง
ประสงค์ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

4.4 ตรวจสอบการปฏิบัติงานกลุ่ม และตรวจกิจกรรมสรุป(แผนผังความคิด)

4.5 ครูให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยนักเรียนทำเป็นรายบุคคล ไม่มีการ
ช่วยเหลือกัน แล้วนำผลคะแนนจากการทดสอบไปเปรียบเทียบกับคะแนนพื้นฐาน เพื่อหาคะแนน
พัฒนารายบุคคล จากนั้นนำคะแนนพัฒนารายบุคคลไปแปลงเป็นคะแนนพัฒนาการของกลุ่ม

(STAD : ขั้นให้รางวัลกลุ่ม)

4.6 ครูแจ้งคะแนนให้นักเรียนทราบ ให้รางวัลแก่กลุ่มที่มีคะแนนยอดเยี่ยม ชมเชย
นักเรียนที่ทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อน

4.1.1.10 กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์
พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีทั้งส่วนที่ครูใช้และส่วนที่นักเรียนใช้
ซึ่งองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้มีดังนี้

1) คำแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้สำหรับครู ประกอบด้วย

- คำชี้แจงสำหรับการใช้คู่มือครู
- สิ่งที่ครูต้องเตรียม (ถ้ามี)
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- การจัดชั้นเรียน
- การประเมินผลการเรียนรู้
- แผนการจัดการเรียนรู้
- ชุดการเรียนรู้
- แบบเฉลยชุดการเรียนรู้
- แบบเฉลยแบบทดสอบชุดการเรียนรู้

2) ชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- ชื่อชุดการเรียนรู้
- คำชี้แจงการใช้ชุดการเรียนรู้
- มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- ใบความรู้
- ใบกิจกรรม
- แบบทดสอบหลังเรียน

4.1.1.11 ดำเนินการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคK-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์
พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 ชุด ใช้เวลาในการเรียน 20 ชั่วโมง

4.1.1.12 นำชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคK-W-D-Lร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่บกพร่อง

4.1.1.13 นำชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้ปรับปรุงแล้ว พร้อมทั้งนำแบบประเมินชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D) โดยกำหนดเกณฑ์ที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อยกว่า 1.00 ถ้าชุดการเรียนรู้ชุดใดไม่เป็นไปตามเกณฑ์ต้องนำมาปรับปรุง

4.1.1.14 นำชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.1.1.15 นำชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ปรับปรุงแล้วไปหาประสิทธิภาพดังนี้

1) นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระแสงวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 คน โดยจำแนกระดับความสามารถคือ เก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมทางด้านภาษา การพิมพ์คำไม่ถูกต้อง พิมพ์ตกหล่น และเวลาในการทำกิจกรรม โดยทดลองสอนวันละ 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน และผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม และนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข

2) นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระแสงวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 คน โดยจำแนกระดับความสามารถคือ เก่ง 3 คน ปานกลาง 4 คน และอ่อน 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 โดยสอนวันละ 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน และผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม และนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข

3) นำชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระแสงวิทยา ภาค

เรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน โดยจำแนกระดับความสามารถคือ เก่ง 10 คน ปานกลาง 10 คน และอ่อน 10 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคK-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 โดยสอนวันละ 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน และผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม และนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข

4) นำชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคK-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาปรับปรุงแก้ไข และจัดทำฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

4.2 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) ประกอบด้วยเนื้อหาในสาระที่ 2 การวัด มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัดที่ ค 2.1 ม.4-6/1 และ ค 2.2 ม. 4-6/1 เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้/เนื้อหา สมรรถนะสำคัญ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ชิ้นงาน/ภาระงาน กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ/นวัตกรรมที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้/แหล่งภูมิปัญญา การวัดและประเมินผลบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 8 แผน ดังนี้

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 สามเหลี่ยมคล้าย เวลา 2 ชั่วโมง
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วนตรีโกณมิติ เวลา 2 ชั่วโมง
- 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30° 45° และ 60° เวลา 2 ชั่วโมง
- 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เวลา 2 ชั่วโมง
- 5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก(2) เวลา 2 ชั่วโมง
- 6) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ตารางอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมเวลา 2 ชั่วโมง
- 7) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูง เวลา 4 ชั่วโมง
- 8) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูง(2) เวลา 4 ชั่วโมง

โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

4.2.1 ศึกษาหลักรายละเอียดของหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนพระแสงวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต11 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน-ตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.2.2 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ เวลาเรียน

4.2.3 เขียนโครงสร้างตารางวิเคราะห์ตัวชี้วัด กรอบสาระการเรียนรู้ ทักษะ-กระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.3 แสดงการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ เวลาเรียน ชิ้นงาน/ภาระงาน

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ (K)	กระบวนการ/ คำกริยา (P)	คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ (A)	ชิ้นงาน/ภาระงาน	เวลา (ชั่วโมง)
				ทดสอบก่อนเรียน	1
ค. 2.1 ม.4-6/1 ใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ของมุมในการ คาดคะเน ระยะทางและ ความสูง	-รู้และเข้าใจ ความหมาย -วัดและ คาดคะเน ระยะทางและ ความสูง	- การแก้ปัญหา -การให้เหตุผล -การใช้ทักษะ กระบวนการและ เทคโนโลยี -การสื่อสาร การ สื่อความหมาย และการนำเสนอ -การเชื่อมโยง -ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	-มีวินัย -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการ ทำงาน -มีความซื่อสัตย์ สุจริต -มีความ รับผิดชอบ	ร่วมปฏิบัติกิจกรรม ประกอบการเรียนรู้เรื่อง 1.สามเหลี่ยมคล้าย 2. อัตราส่วนตรีโกณมิติ 3. อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของมุม 30°, 45°, 60° 4. การหาความยาวด้าน ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก 5. อัตราส่วนตรีโกณมิติ จากตาราง (ชุดการเรียนรู้ที่ 1-6)	12

ตารางที่ 3.3 แสดงการวิเคราะห์ห้มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ เวลาเรียน ชั้นงาน/ภาระงาน (ต่อ)

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ (K)	กระบวนการ/ คำกริยา (P)	คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ (A)	ชั้นงาน/ภาระงาน	เวลา (ชั่วโมง)
ค 2.2 ม.4-6/1 แก้โจทย์ ปัญหา เกี่ยวกับ ระยะทางและ ความสูงโดย ใช้อัตราส่วน ตรีโกณมิติ	แก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับ ระยะทางและ ความสูง	- การแก้ปัญหา -การให้เหตุผล -การใช้ทักษะ กระบวนการและ เทคโนโลยี -การสื่อสาร การ สื่อความหมาย และการนำเสนอ -การเชื่อมโยง -ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	-มีวินัย -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการ ทำงาน -มีความซื่อสัตย์ สุจริต -มีความ รับผิดชอบ	1.ร่วมปฏิบัติกิจกรรม ประกอบการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ระยะทางและความสูง 2.ชั้นงานเรื่องการ คาดคะเนความสูงด้วย เครื่องเล็ง (ชุดการเรียนรู้ที่ 7-8)	8
				ทดสอบหลังเรียน	1

4.2.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) โดยเขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง ตามตารางวิเคราะห์ตัวชี้วัด กรอบเนื้อหา การออกแบบการสอน และจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 8 แผน ซึ่งในส่วนของจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (STAD: ขั้นเตรียม)

1.1 ครูชี้แจงชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น(7E) และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 ครูทบทวนขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น(7E) และ เทคนิค STAD ทบทวน บทบาทหน้าที่ ข้อตกลงในการทำงานกลุ่ม

1.3 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อใช้เป็นคะแนนพื้นฐาน

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ (STAD: ขั้นนำเสนอเนื้อหา)

2.1 ครูนำเสนอเนื้อหาจากใบความรู้ให้กับนักเรียนทั้งชั้นพิจารณา แล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่าน โจทย์ วิเคราะห์ โจทย์ และแก้ปัญหาตามแผนผัง K-W-D-L ดังนี้

(7E: ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม)

K=ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบหรือสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์

(7E: ขั้นสร้างความสนใจ)

W = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พร้อมทั้งเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดพร้อมให้เหตุผลประกอบ

(7E: ขั้นสำรวจและค้นหา)

D=ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแผนที่ได้วางไว้

(7E: ขั้นอธิบาย)

L = ครูและนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา และอธิบายตามแผนที่ได้วางไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะอิสระ (7E: ขั้นอธิบาย, STAD : ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม)

3.3 แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน โดยละความสามารถและเพศ เป็นนักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 2-3 คน นักเรียนอ่อน 1 คน นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำ ปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้น(7E) ตามบทบาทหน้าที่ตามกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD โดยเน้นย้ำผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม

3.4 ครูสุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 คนนำเสนอผลงานกลุ่มหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปและประเมินผล (7E: ขั้นประเมินผล, STAD : ขั้นทดสอบย่อย)

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน จากนั้นครูให้นักเรียนสรุปบทเรียนเป็นของตนเอง โดยทำกิจกรรมสรุป(Mind Mapping)

(7E: ขั้นนำความรู้ไปใช้)

4.2 ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม โอมัยโอเน็ต

(STAD : ขั้นหาคะแนนพัฒนา)

4.3 ครูวัดและประเมินผลนักเรียนด้านทักษะกระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

4.4 ตรวจสอบการปฏิบัติงานกลุ่ม และตรวจกิจกรรมสรุป(Mind Mapping)

4.5 ครูให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยนักเรียนทำเป็นรายบุคคล ไม่มีการช่วยเหลือกัน แล้วนำผลคะแนนจากการทดสอบไปเปรียบเทียบกับคะแนนพื้นฐาน เพื่อหาคะแนนพัฒนารายบุคคล จากนั้นนำคะแนนพัฒนารายบุคคลไปแปลงเป็นคะแนนพัฒนาการของกลุ่ม

(STAD : ขั้นให้รางวัลกลุ่ม)

4.6 ครูแจ้งคะแนนให้นักเรียนทราบ ให้รางวัลแก่กลุ่มที่มีคะแนนยอดเยี่ยม ชมเชยนักเรียนที่ทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อน

4.2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพ และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเรียนรู้ให้นำสนใจขึ้น

4.2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน คือด้าน

เนื้อหาคณิตศาสตร์ ด้านวิธีสอน และด้านวัดและประเมินผล เพื่อหาค่าความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งได้ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.66-1.00 ถือว่ามีความสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง แนใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ตรงกับจุดประสงค์และมีความสอดคล้องกัน

0 หมายถึง ไม่แนใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ตรงกับจุดประสงค์และมีความสอดคล้องกันหรือไม่

-1 หมายถึง แนใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่ตรงกับจุดประสงค์และมีความสอดคล้องกัน

4.2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้แก้ไขปรับปรุง ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับปรุงใบความรู้ ใบกิจกรรม ใบเฉลย แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน และข้อความใน โจทย์ปัญหาให้เหมาะสมไปใช้ทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระแสงวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน

4.2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ไปทดลองใช้มาแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องให้สมบูรณ์ คือ ในการสอนแต่ละครั้งครูต้องทบทวนการวิเคราะห์โจทย์ และการนำข้อมูลจากโจทย์ไปใส่ในแผนผัง K-W-D-L เพื่อให้ให้นักเรียนจำได้ ปรับปรุงรูปแบบแผนผัง K-W-D-L ให้สะดวกในการเขียนมากยิ่งขึ้น แก้ไขระยะเวลาในการฝึกทักษะอิสระของนักเรียนให้มากขึ้น ปรับปรุงพฤติกรรม การสอนของครู คือ ครูต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็น และต้อง ทบทวนวิธีการสอนด้วยเทคนิค K-W-D-L เทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 7 ขั้น(7E) ทุกครั้ง เนื่องจากนักเรียนยังไม่ชินกับขั้นตอนการสอน

4.2.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้กับ นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4.3.การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามกระบวนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

4.3.1 ศึกษาหลักสูตรแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ สารการเรียนรู้ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้

4.3.2 จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยการวิเคราะห์เนื้อหา ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดสัดส่วนความสำคัญและจำนวนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงผลการวิเคราะห์หลักสูตร โดยการวิเคราะห์เนื้อหา ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดสัดส่วนความสำคัญและจำนวนข้อสอบ

มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การ เรียนรู้	พฤติกรรม						จำนวน ข้อที่ ออก	จำนวน ข้อที่ ต้องการ จริง
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
ค. 2.1 ม.4- 6/1 ใช้ความรู้ เรื่อง อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ของมุมใน การคาดคะเน ระยะทางและ ความสูง	1. บอกความหมาย และสมบัติของ สามเหลี่ยมคล้ายและ นำไปใช้ได้	-	1	8	1	-	-	10	4
	2. หาอัตราส่วน ตรีโกณมิติของมุมที่ กำหนดให้ได้	1	3	3	3	-	-	10	6
	3.บอกค่าอัตราส่วน ตรีโกณมิติของมุม 30°,45°,60° และ นำไปใช้ได้	-	-	10	-	-	-	10	4

ตารางที่ 3.4 แสดงผลการวิเคราะห์หลักสูตร โดยการวิเคราะห์เนื้อหา ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดสัดส่วนความสำคัญและจำนวนข้อสอบ (ต่อ)

มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การ เรียนรู้	พฤติกรรม						จำนวน ข้อที่ ออก	จำนวน ข้อที่ ต้องการ จริง
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
ค. 2.1 ม.4- 6/1 ใช้ความรู้ เรื่อง อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ของมุมใน การคาดคะเน ระยะทางและ ความสูง	4. นำความรู้ค่า อัตราส่วน ตรีโกณมิติของมุม คำนวณหาค่าความ ยาวด้านใดๆของ สามเหลี่ยมมุมฉาก ที่ไม่ทราบค่าได้	-	-	10	-	-	-	10	7
	5. อ่านค่าอัตราส่วน ตรีโกณมิติของมุม ต่างๆจากตารางได้	-	-	-	10	-	-	10	3
ค 2.2 ม.4-6/1 แก้โจทย์ ปัญหา เกี่ยวกับ ระยะทางและ ความสูงโดย ใช้อัตราส่วน ตรีโกณมิติ	1. นำความรู้เรื่อง อัตราส่วน ตรีโกณมิติไปใช้ แก้ปัญหเกี่ยวกับ การวัดความยาว ระยะทาง และ ความสูงได้	-	-	10	-	-	-	10	6
							รวม	60	30

4.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนนตอบผิดได้ 0 คะแนนจำนวน 60 ข้อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

4.3.4 เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน	+1	หมายถึง	แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
	0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
	-1	หมายถึง	แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

4.3.5 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) โดยใช้สูตร IOC(กระทรวงศึกษาธิการ,กรมวิชาการ, กองวิจัยทางการศึกษา. 2545 : 83 – 84) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.66 – 1.00 ถือว่ามีค่าในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4.3.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยปรับปรุงข้อคำถาม ตัวเลือก ตัวลวง ให้เหมาะสมสอดคล้องกันยิ่งขึ้น

4.3.7 นำแบบทดสอบในข้อ4.3.5ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระแสงวิทยา ในปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คนซึ่งผ่านการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 มาแล้ว ตรวจสอบให้คะแนนโดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

4.3.8 นำคะแนนที่ได้จากข้อ4.3.6 มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)ของข้อสอบเป็นรายข้อ(กระทรวงศึกษาธิการ,กรมวิชาการ, กองวิจัยทางการศึกษา.2545 : 88) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อที่ครอบคลุมเนื้อหา ตัวชี้วัดและจุดประสงค์

4.3.9 นำข้อสอบที่เลือกไว้ใน ข้อ4.3.7 มาวิเคราะห์เพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability)ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) อ้างถึงในพวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540:123) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระแสงวิทยา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

4.3.10 นำข้อสอบที่ผ่านการสร้างและหาคุณภาพจากข้อ 4.3.8 แล้วไปจัดทำเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับจริงเพื่อไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่องอัตราส่วน

ตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่นักเรียนมีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า(Rating scale) มี 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ซึ่งถามใน 5 ด้านคือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านสื่อการเรียนการสอน 4) ด้านผู้สอน 5) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรม

การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดำเนินการดังนี้

4.4.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคK-W-D-L การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E)

4.4.2 ศึกษาและสืบค้นแบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับ เทคนิค K-W-D-L การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) จากหนังสือเอกสารหรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ

4.4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านสาขา 2 ท่าน ด้านภาษาไทย 1 ท่าน ด้านหลักสูตรและการสอน 1 ท่าน และด้านการวิจัย 1 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถามรายชื่อโดยพิจารณาระดับความเหมาะสมในภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไปจึงจะถือว่าแบบสอบถามความคิดเห็นมีความเหมาะสมซึ่งเกณฑ์การประเมินแบบวัดความคิดเห็น มีดังนี้

- 5 หมายถึงพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึงพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึงพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึงพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึงพึงพอใจน้อยที่สุด

4.4.5 ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจพิจารณาแบบสอบถามให้ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการวัดและความถูกต้องเหมาะสม เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.4.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปสอบถามนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และนำผลที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) เรื่องอัตราส่วน

ตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยความ คิดเห็น (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยความความ พึงพอใจ (บุญชม ศรีสะอาด. 2546: 162) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	แปลความว่า	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	แปลความว่า	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	แปลความว่า	พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	แปลความว่า	พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	แปลความว่า	พึงพอใจน้อยที่สุด

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 ชั้นเตรียม

5.1.1 เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.1.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 เล่ม

5.1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 แผน 20 ชั่วโมง

5.1.1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5.1.1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5.2 ชั้นดำเนินการ

นำชุดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนพระแสงวิทยา จำนวน 35 คน ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

5.2.1 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

5.2.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทุกครั้งก่อนการจัดการเรียนการสอนในแต่ละชุด

การเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E)

5.2.3 ดำเนินการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยทำการทดลองในเวลาเรียนปกติระหว่างวันที่ 16 พฤษภาคม–30 กันยายน พ.ศ. 2560 จำนวน 20 ชั่วโมง

5.2.4 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทุกครั้งหลังการจัดการเรียนการสอนในแต่ละชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E)เสร็จสิ้น

5.2.5 เมื่อดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ครบทุกเล่มให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

5.2.6 ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) ในแต่ละชุดและให้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจในภาพรวมอีกครั้ง เมื่อเรียนจบทุกชุดการเรียนรู้

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 2 ตอน คือ การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย โดยดำเนินการตามลำดับ

6.1 การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

6.1.1 การหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 เล่ม โดยตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆในชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และความเหมาะสมของกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

6.1.2 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับกลุ่มทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากสูตร E_1/E_2

6.1.3 วิเคราะห์ข้อมูลจากการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบดำเนินการดังนี้

6.1.3.1 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC)

6.1.3.2 หาค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยดำเนินการดังนี้

1) นำกระดาษคำตอบของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบมา

ตรวจให้คะแนนข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนนและข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน

2) การหาค่าความยากง่าย (p)โดยเกณฑ์การพิจารณาข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายใช้ได้จะมีค่า p อยู่ในช่วง 0.20 – 0.80

3) หาค่าอำนาจจำแนก(r)ของข้อสอบแต่ละข้อโดยรวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคนแล้วเรียงลำดับคะแนนจากมากไปน้อย เลือกกระดาษคำตอบ 25% ของจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมดที่ได้คะแนนมากและ 25% ของจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมดที่คะแนนน้อยมาคำนวณเพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้จะมีค่า r ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

6.1.3.3 หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาข้อสอบที่ใช้ได้จะมีค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป

6.1.4 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-Lร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย

6.2.1 หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 8 เล่ม ตามเกณฑ์ 80/80

6.2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7

ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test) สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent)

6.2.3 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 8 เล่ม ตามเกณฑ์ 0.5 ขึ้นไป

6.2.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L โดยการทดสอบค่าที (t-test) สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน ซึ่งเมื่อใช้ F-test ตรวจสอบพบว่า ความแปรปรวนแตกต่างกัน ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สูตร t-test ที่ใช้คือ t-test แบบ Separated variance

6.2.5 การหาค่าความพึงพอใจของนักเรียน วิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ หาค่าเฉลี่ย และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

7.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73) มีสูตรดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

7.1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานใช้สูตร(ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 79)มีสูตรดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	SD	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนน

$(\sum x)^2$ แทน กำลังสองของผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

7.1.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้จากสูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556 :7-19) โดยที่

$$E_1 = \frac{\sum x}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum x$	คือ	คะแนนรวมของกิจกรรม ชิ้นงาน หรือแบบทดสอบ
	A	คือ	คะแนนเต็มของกิจกรรม ชิ้นงาน หรือแบบทดสอบทุกชิ้น
	N	คือ	จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	B	คือ	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
	N	คือ	จำนวนนักเรียน

ซึ่งการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยแบ่งการหาประสิทธิภาพเป็น 2 ส่วน คือประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) แต่ละชุด จะมีแนวทางการหาค่า ดังนี้

$\sum x$	คือ	คะแนนรวมของกิจกรรม ชิ้นงาน หรือแบบทดสอบในชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ชุดนั้น
A	คือ	คะแนนเต็มของกิจกรรม ชิ้นงานหรือแบบทดสอบในชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ชุดนั้นทุกชิ้น

N	คือ จำนวนนักเรียน
ΣF	คือคะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียนในชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) ชุดนั้น
B	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนในชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น(7E) ชุดนั้น
N	คือ จำนวนนักเรียน

ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) จะมีแนวทางการหาค่า ดังนี้

Σx	คือคะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-Lร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7ชั้น(7E)แต่ละชุด
A	คือคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุดรวมกัน
N	คือจำนวนนักเรียน
ΣF	คือคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ
B	คือคะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ
N	คือ จำนวนนักเรียน

7.1.4 สถิติที่ใช้ในการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคK-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E)

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) สามารถดูได้จากค่าดัชนีประสิทธิผลซึ่งหมายถึงค่าเฉลี่ยของคะแนนความก้าวหน้าในการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) นั้นซึ่งคำนวณได้โดยใช้สูตรของบุญชม ศรีสะอาด (2546 : 159) ดังนี้

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมคะแนนสอบหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมคะแนนสอบก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมคะแนนสอบก่อนเรียนทุกคน}}$$

เมื่อ E.I. คือ ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-ร่วมกับ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ซึ่งจะต้องได้ค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปจึงจะยอมรับ ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 7 ชั้น (7E) นั้นๆ

7.1.5 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้

7.1.5.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์หรือ IOC (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ, กองวิจัยทางการศึกษา. 2545 : 83 – 84) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับ จุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

7.1.5.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ, กองวิจัยทางการศึกษา. 2545 : 87) ดังนี้

$$r = \frac{R_u - R_t}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_u แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก (กลุ่มสูงใช้ ประมวลร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมด)

R_t แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก(กลุ่มต่ำใช้ ประมวลร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมด)

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

7.1.5.3 ค่าความยากง่าย(Difficult)ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ, กองวิจัยทางการศึกษา. 2545 : 85) ดังนี้

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ดัชนีความยากของแบบทดสอบ

R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบข้อนั้นถูกต้อง
N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบทั้งหมด

7.1.5.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีคำนวณโดยใช้ สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ลัว่น สายยศและอังคณา สายยศ. 2538:197-198) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_r^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อ
	p	แทน	สัดส่วนผู้ตอบถูกต้องผู้เข้าสอบทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนผู้ตอบผิดต่อผู้เข้าสอบทั้งหมด
	S_r^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

7.1.5.5 การทดสอบการมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนน สอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ค่าสถิติ t-test แบบ Dependent (โดยใช้วิธีการคำนวณจาก สูตรของลัว่น สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 104-105) ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าการศึกษาความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างยกกำลังสองของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$(\sum D)^2$	แทน	ค่ากำลังสองของผลบวกของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

7.1.5.6 การทดสอบการมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ค่าสถิติ F-test และ t-test แบบ Separated variance ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$) โดยใช้วิธีการคำนวณจากสูตรของลัว่น สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 102) ดังนี้

$$1. \quad F = \frac{S_{\max}^2}{S_{\min}^2} ; df_1 = n_1 - 1, df_2 = n_2 - 1$$

เมื่อ F แทน ความแตกต่างของค่าการกระจายของข้อมูล

S_{\max}^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่มีค่ามาก

S_{\min}^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าน้อย

n_1 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีค่า S^2 มีค่ามาก

n_2 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีค่า S^2 มีค่าน้อย

$$2. \quad t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Degree of freedom คำนวณจาก

$$df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ t แทน ค่าการศึกษาความแตกต่างระหว่างคะแนนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

\bar{x}_1 แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

\bar{x}_2 แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

S_1^2 แทนค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

S_2^2 แทนค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

n_1 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ 1

n_2 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ 2

df แทน Degree of freedom ในการเปิดตาราง t

7.1.5.7 การทดสอบการมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนน

กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ค่าสถิติ F-test และ t-test แบบ Pooled variance ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$)

โดยใช้วิธีการคำนวณจากสูตรของลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 102) ดังนี้

$$1. \quad F = \frac{S_{\max}^2}{S_{\min}^2} ; df_1 = n_1 - 1, df_2 = n_2 - 1$$

เมื่อ F แทน ความแตกต่างของค่าการกระจายของข้อมูล

S_{\max}^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่มีค่ามาก

S_{\min}^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าน้อย

n_1 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีค่า S^2 มีค่ามาก
 n_2 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีค่า S^2 มีค่าน้อย

$$2. \quad t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$\text{เมื่อ } S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Degree of freedom คำนวณจาก $df = n_1 + n_2 - 2$

เมื่อ t แทน ค่าการศึกษาความแตกต่างระหว่างคะแนนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

\bar{x}_1 แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

\bar{x}_2 แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

S_1^2 แทนค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

S_2^2 แทนค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

n_1 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ 1

n_2 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ 2

df แทน Degree of freedom ในการเปิดตาราง t

8. การเผยแพร่ผลงาน

ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เผยแพร่ให้กับเพื่อนครู โรงเรียนพระแสงวิทยา เพื่อนครูกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนต่าง ๆ ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดใกล้เคียง และได้เผยแพร่ทางเว็บไซต์ของโรงเรียนพระแสงวิทยา และเว็บไซต์ครูบ้านนอก เพื่อเผยแพร่ผลงานออกสู่สาธารณชน