

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมโดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทย์ – คณิต ชั้น ม. 6/2 – 6/6 โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 225 คน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทย์ – คณิต โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน จากนั้นจับสลากเพื่อเลือกเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ได้เป็นนักเรียนชั้น ม.6/6 จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติได้เป็นนักเรียนชั้น ม.6/5 จำนวน 40 คน เรียงลำดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ของแต่ละกลุ่ม ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะคัดนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอย่างละ 5 คน เพื่อที่จะให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถทัดเทียมกันมากที่สุด หลังจากคัดนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สูงและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำแล้วได้จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง 30 คนและกลุ่มควบคุม 30 คน

2. แบบการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยมีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตารางที่ 3-1 แบบแผนการทดลองแบบวิจัยกึ่งทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการทดลอง	ทดลอง	หลังการทดลอง
E	T_1	X	T_1
C	-	$\sim X$	T_1

ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

- E แทน กลุ่มทดลอง
- C แทน กลุ่มควบคุม
- X แทน การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องลำดับและอนุกรมโดยใช้เทคนิค KWDL
- $\sim X$ แทน การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องลำดับและอนุกรมแบบปกติ
- T_1 แทน การทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรม

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้เทคนิค KWDL และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยมี ขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้และการ วัดและประเมินผล

3.1.2 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง ลำดับและอนุกรมจากเอกสารและตำราต่าง ๆ

3.1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม เพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้และเวลาเรียน โดยผู้วิจัยได้แบ่งหน่วยการเรียนรู้เรื่องลำดับและอนุกรม ออกเป็น 4 หัวข้อ ใช้เวลาสอนทั้งหมด 10 ชั่วโมง แบ่งได้ดังนี้

1) หัวข้อที่ 1 ลำดับเลขคณิต	2	ชั่วโมง
2) หัวข้อที่ 2 ลำดับเรขาคณิต	2	ชั่วโมง
3) หัวข้อที่ 3 ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต	1	ชั่วโมง
4) หัวข้อที่ 4 อนุกรมเลขคณิต	2	ชั่วโมง
5) หัวข้อที่ 5 อนุกรมเรขาคณิต	2	ชั่วโมง
6) หัวข้อที่ 6 อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต	1	ชั่วโมง

และให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน 1 ชั่วโมง สำหรับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และทำ แบบทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง สำหรับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

3.1.4 วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องลำดับและอนุกรม โดยมีรายละเอียดการ กำหนดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ตารางที่ 3-2 กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องลำดับและอนุกรม

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่	กิจกรรมการเรียนรู้
1 – 2	ให้นักเรียนคำนวณ โจทย์ประยุกต์เกี่ยวกับลำดับเลขคณิต
3 – 4	ให้นักเรียนคำนวณ โจทย์ประยุกต์เกี่ยวกับลำดับเรขาคณิต
5	ให้นักเรียนคำนวณ โจทย์ประยุกต์เกี่ยวกับลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต
6 – 7	ให้นักเรียนคำนวณ โจทย์ประยุกต์เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิต
8 – 9	ให้นักเรียนคำนวณ โจทย์ประยุกต์เกี่ยวกับอนุกรมเรขาคณิต
10	ให้นักเรียนคำนวณ โจทย์ประยุกต์เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต

3.1.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

3.1.5.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1.5.2 สารการเรียนรู้

3.1.5.3 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

3.1.5.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.1.5.5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

3.1.5.6 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรม โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากเอกสารและตำราต่าง ๆ

3.2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องลำดับและอนุกรม

3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรมซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 12 ข้อ

3.2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรมให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความ

สอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item- Objective Congruence หรือ *IOC*) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2548, หน้า 150) ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนแต่ละข้อดังนี้

- 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์
- +1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

จากนั้นนำคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาดัชนีความสอดคล้องโดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถามดังนี้

- 1) ข้อคำถามที่มีค่า *IOC* ตั้งแต่ 0.5-1.0 คัดเลือกไว้ใช้ได้
 - 2) ข้อคำถามที่มีค่า *IOC* ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
- ซึ่งข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบมีค่า *IOC* เท่ากับ 1.0

3.2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรมที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทย์-คณิต โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง จำนวน 30 คน ซึ่งได้เรียนเรื่องลำดับและอนุกรมไปแล้วโดยได้สอนเนื้อหาเรื่องลำดับและอนุกรมให้นักเรียนกลุ่มนี้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการหาดัชนีค่าความยาก (P_n) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตรของ ดีอาร์ไวทนีและดีแอลซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2555, หน้า 149) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2555, หน้า 158)

3.2.6 คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉพาะข้อที่มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และคัดเลือกให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .49 - .72 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .43 - .89 ส่วนค่าความเชื่อมั่นมีเกณฑ์การแปลผลดังนี้ (เกียรติสุดา ศรีสุข, 2552, หน้า 144)

- 0.00 – 0.20 ความเชื่อมั่นต่ำมาก/ ไม่มีเลย
- 0.21 – 0.40 ความเชื่อมั่นต่ำ
- 0.41- 0.70 ความเชื่อมั่นปานกลาง
- 0.71 – 1.00 ความเชื่อมั่นสูง

ซึ่งผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นได้เป็น 0.6118 แปลผลได้ว่ามีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับปานกลาง

3.2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรมที่ผ่านเกณฑ์แล้วจำนวน 4 ข้อ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

สำหรับการดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1 จัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

4.2 ให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL โดยการสอบเป็นรายบุคคล

4.3 ดำเนินการทดลองโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องลำดับและอนุกรมโดยใช้เทคนิค KWDL กับกลุ่มทดลองโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นการทบทวนความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในชั่วโมงนั้น ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ดำเนินการสอนโดยการยกตัวอย่างโจทย์และการวิเคราะห์โจทย์ลงในตาราง KWDL ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What We Know) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องวิเคราะห์ว่าโจทย์บอกอะไรมาบ้าง นักเรียนรู้อะไรบ้างจากโจทย์

ขั้นที่ 2 W (What We Want to Know) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องหาว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร และจะมีวิธีแก้โจทย์ปัญหาอย่างไร

ขั้นที่ 3 D (What We Do to Find Out) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ว่ามีวิธีใดในการแก้โจทย์ปัญหบ้าง และต้องดำเนินการตามแผนและขั้นตอนที่วางไว้โดยนักเรียนสามารถบอกประโยคสัญลักษณ์และขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 L (What We Learned) เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้จากโจทย์และสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนต้องสามารถบอกได้ว่าโจทย์ต้องการอะไร คำตอบที่ได้คืออะไร และได้มาอย่างไร และสามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์รวมทั้งอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะอิสระ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกับสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนในชั่วโมงนั้น ๆ

และใช้กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องลำดับและอนุกรมแบบปกติในกลุ่มควบคุม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูทบทวนความรู้พื้นฐานและสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในชั่วโมงที่แล้วให้กับนักเรียน พร้อมบอกให้นักเรียนรู้ถึงสิ่งที่นักเรียนจะได้เรียนในชั่วโมงนี้

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ครูสอนเนื้อหาโดยการอธิบาย ชักถามและสาธิตประกอบเนื้อหาแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหา

โดยทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 10 ชั่วโมง

4.4 เมื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเสร็จสิ้น ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรม โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

4.5 ผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทีละข้อจนครบทุกคน แล้วจึงตรวจข้อต่อไป รายละเอียดการให้คะแนนมีดังนี้

ตาราง 3-3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ลักษณะงานที่ปรากฏ	คะแนน
<u>ด้านการทำความเข้าใจ</u>	
- นักเรียนระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้องทั้งหมด	2
- นักเรียนระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้องบางส่วน	1
- นักเรียนระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ผิดทั้งหมด	0
<u>ด้านการวางแผนแก้ปัญหา</u>	
- นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสมและสามารถนำไปสู่คำตอบได้	2
- นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสมบางส่วนและนำไปสู่คำตอบได้	1
- นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้หรือการวางแผนแก้ปัญหาไม่	0

ตาราง 3-3(ต่อ)

ลักษณะงานที่ปรากฏ	คะแนน
เหมาะสม	
<u>ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา</u>	
- นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน ถูกต้องและได้คำตอบครบถ้วน	4
- นักเรียนแสดงวิธีแก้ปัญหาก็ถูกต้องและได้คำตอบไม่ครบถ้วน	3
- นักเรียนแสดงวิธีแก้ปัญหาก็ค่อนข้างเข้าใจและได้คำตอบไม่ครบถ้วน	2
- นักเรียนแสดงวิธีแก้ปัญหาก็ไม่ชัดเจนและได้คำตอบไม่ครบถ้วนหรือไม่ได้คำตอบ	1
- นักเรียนไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาก็หรือการแสดงวิธีแก้ปัญหาก็ผิด	0
<u>ด้านการตรวจสอบผล</u>	
- นักเรียนแสดงวิธีตรวจคำตอบได้ชัดเจน ถูกต้อง	2
- นักเรียนแสดงวิธีตรวจคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน	1
- นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีตรวจคำตอบได้หรือไม่มีการแสดงวิธีตรวจคำตอบ	0

4.6 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2

4.7 กำหนดค่าดัชนีประสิทธิผลเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

5.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องลำดับและอนุกรมโดยใช้เทคนิค KWDL และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยเลือกใช้สถิติการทดสอบค่าทีสำหรับสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (t -test for Independent Samples) (สมโภชน์ อเนกสุข, 2549, หน้า 112)

5.2 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เกี่ยวกับจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติ Z – test for Population Proportion (เจริญ จันทวงศ์, 2544, หน้า 308)

5.3 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 3 เพื่อตรวจสอบค่าดัชนีประสิทธิผลของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) (เพ็ญ กิจระการ และสมนึก ภักทิษณี, 2545, หน้า 31)

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

6.1 สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

6.1.1 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ อ้างถึงใน พิชิต ฤทธิจรูญ, 2548, หน้า 150)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6.1.2 ค่าความยาก (P_D) ของดี อาร์ ไวทนีและดีแอล ซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Saers) (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2555, หน้า 149)

$$P_D = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P_D แทน ดัชนีค่าความยาก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
 $X_{\max}$ แทน คะแนนที่ผู้สอบทำได้สูงสุด
 $X_{\min}$ แทน คะแนนที่ผู้สอบทำได้ต่ำสุด

6.1.3 ค่าอำนาจจำแนก (D) ของดี อาร์ ไวทนีและดีแอล ซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Saers) (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2555, หน้า 149)

$$D = \frac{S_u - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	S_u	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่ผู้สอบทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่ผู้สอบทำได้ต่ำสุด

6.1.4 ค่าความเชื่อมั่น หรือ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยวิธีของ ครอนบาคใช้สูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2555, หน้า 158)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (สัมประสิทธิ์แอลฟา)
	n	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

6.2 สถิติพื้นฐานและสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

6.2.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์วัตนะ, 2553, หน้า 34)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

6.2.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์วัตนะ, 2550 , หน้า 60)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ	S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	X_i	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

6.2.3 เปรียบเทียบคะแนนสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติการทดสอบ t -test for Independent Samples

6.2.3.1 ทดสอบความแปรปรวนของประชากรของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติการทดสอบ F -test (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 156) ใช้สูตร

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

โดย

$$df_1 = n_1 - 1$$

$$df_2 = n_2 - 1$$

เมื่อ F แทน ค่าสถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบเอฟ

S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

โดยเมื่อทดสอบความแปรปรวนของประชากรของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติการทดสอบ F -test พบว่า ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

6.2.3.2 สถิติสำหรับการทดสอบสมมติฐาน t -test for Independent Samples (สมโภชน์ อเนกสุข, 2549, หน้า 113) ใช้สูตรดังนี้

- กรณีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน ใช้สูตร

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

และ

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

- กรณีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

และ $df = (n_1 - 1) + (n_2 - 1) = n_1 + n_2 - 2$

โดย n_1 และ n_2 คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

$\bar{X}_1$ และ $\bar{X}_2$ คือ ค่าเฉลี่ยที่หาได้จากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

S_1 และ S_2 คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

เนื่องจากความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน จึงเลือกใช้สถิติสำหรับการทดสอบสมมติฐาน t -test for Independent Samples กรณีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน (สูตรบน)

6.2.4 สถิติสำหรับทดสอบสมมติฐาน z - test for Population Proportion (เจริญ จันทวงศ์, 2544, หน้า 308) ใช้สูตร

$$z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1 - p_0)}{n}}}$$

เมื่อ $\hat{p}$ แทน สัดส่วนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

p_0 แทน สัดส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ต้องการทดสอบ ($p_0 = 0.7$)

n แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

6.2.5 สถิติที่ใช้หาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) (เจริญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี, 2545, หน้า 31) ใช้สูตร

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

เมื่อ E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผล

P_1 แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน

Total แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม