บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และเพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้จากการเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก ในด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเชียงดาววิทยาคม อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัย แบบ One-Group Pre-test Post-test Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 248-249) มีการทดสอบนักเรียนก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) ดังนี้

ทดสอบก่อนเรียน	การทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T_1	X	T_2

T_1 แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

X แทน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก

T_2 แทน การทดสอบหลังเรียน (Post-test)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเชียงดาววิทยาคม อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 34

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเชียงดาววิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 37 คน จากจำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น จำนวน 91 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว จำนวน 3 ชุด ประกอบด้วย

ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง

ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้และทักษะกระบวนการ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

3. แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 7 ด้าน ประกอบด้วย

3.1 การทำงานอย่างเป็นระบบ

3.2 มีระเบียบวินัย

3.3 มีความรอบคอบ

3.4 มีความรับผิดชอบ

3.5 มีวิจารณญาณ

3.6 มีความเชื่อมั่นในตนเอง

3.7 ตระหนักในคุณค่าและมีเจคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ชุด ประกอบด้วย ชุดที่ 1 การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ชุดที่ 2 สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ชุดที่ 3 โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองตัวแปรเดียว มีการดำเนินการดังนี้

1.1 ขั้นสร้าง

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับ หลักการ จุดมุ่งหมาย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ โครงสร้าง เวลา การวัดผลประเมินผล หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเชียงดาววิทยาคม พุทธศักราช 2551 สาระคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.1.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา และเทคนิคการใช้ผังกราฟิก

1.1.3 ศึกษาเนื้อหาที่จะนำมาสร้างชุดกิจกรรม เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยศึกษาผลการเรียนรู้ สาระ ความคิดรวบยอด จากนั้นแบ่งเนื้อหา เรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียว ใช้การเรียงเนื้อหาจากง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยากขึ้นตามลำดับ

1.1.4 ระบุแนวคิด โดยพิจารณาว่าในแต่ละชุดกิจกรรมต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง กำหนดผลการเรียนรู้ กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อประกอบการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล

1.1.5 ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรม จำนวน 3 ชุด โดยศึกษาเทคนิคกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและเทคนิคการนำผังกราฟิกมาใช้กับกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ จัดเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ประกอบด้วย

ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง

ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองตัวแปรเดียว

ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด ประกอบด้วย

(1) ชื่อชุดฝึกกิจกรรม

(2) คำชี้แจง

(3) ผลการเรียนรู้

(4) เวลา

(5) สื่อ ใบความรู้

(6) กิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมฝึกปฏิบัติ และเฉลยกิจกรรมฝึกปฏิบัติ

(7) การวัดผลประเมินผล

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ชุด รวม 14 กิจกรรม โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับชุดกิจกรรม ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก

คาบที่	กิจกรรม	ชุดกิจกรรม	จำนวนชั่วโมง	หมายเหตุ
1	ปฐมนิเทศและทดสอบก่อนเรียน	-	1	แบบทดสอบก่อนเรียน
2	การแยกตัวประกอบ	1	1	แผนผังใยแมงมุม แผนภูมิโครงสร้างต้นไม้ แผนภูมิเวนน์ แผนภาพลำดับขั้นตอน
3	การแยกตัวประกอบ	1	1	
4	การแยกตัวประกอบ	1	1	
5	รูปทั่วไปของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว	2	1	แผนผังใยแมงมุม แผนภาพลำดับขั้นตอน
6	คำตอบของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว	2	1	
7	การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยการแยกตัวประกอบ	2	1	
8	การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวในรูปผลต่างกำลังสอง	2	1	

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

คาบที่	กิจกรรม	ชุดกิจกรรม	จำนวนชั่วโมง	หมายเหตุ
9	การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว	2	1	แผนภาพลำดับขั้นตอน แผนผังใยแมงมุม
10	การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว	2	1	
11	การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว	2	1	
12	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว	3	1	
13	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว	3	1	
14	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว	3	1	
15	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว	3	1	
16	ทดสอบหลังเรียน นักเรียนประเมินตนเอง	-	1	แบบทดสอบหลังเรียน และแบบวัดเจตคติ

1.2 ขั้นพัฒนา

1.2.1 นำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น ให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและหลังจากนั้นจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก เพื่อประเมินความเหมาะสมระหว่างผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ ใบความรู้ การวัดผลและประเมินผล ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554 : 121) โดยกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

1.2.2 นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้เกณฑ์การประเมิน (รัตนะ บัวสนธ์, 2552 : 48) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยชุดกิจกรรมจะมีความเหมาะสมต้องอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (วัฒนา สุนทรชัย, 2547 : 21) ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นั้น มีค่าเฉลี่ย $(\overline{x})$ เท่ากับ 4.47 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.40 (ภาคผนวก ง) ถือว่าชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมมาก

1.2.3 นำชุดกิจกรรมที่ผ่านการประเมินและปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เกี่ยวกับเรื่องภาษาที่เข้าใจยากให้ใช้คำที่เกิดความเข้าใจง่ายและเข้าใจตรงกัน แก้ไขคำผิด เขียนคำชี้แจงให้ชัดเจน เพิ่มสีสันให้น่าสนใจ และการเพิ่มแนวทางในการทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติโดยทำผังกราฟิกไว้เป็นแนวทางให้นักเรียนเติม แล้วค่อยลดผังกราฟิกให้นักเรียนสามารถสร้างผังกราฟิกเองได้ แล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาอีกครั้ง ปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ เตรียมนำไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับชั้นเดียวกันที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างต่อไป

1.2.4 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการแก้ไขและปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกกิจกรรม (รัตนะ บัวสนธ์, 2552 : 48-53) โดยดำเนินการ ดังนี้

1) ทดลองครั้งที่ 1 แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) โดยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเชียงดาววิทยาคม อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบการใช้งานและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรม ขนาดและสีของตัวอักษร ความยากง่ายความซับซ้อนของเนื้อหา ความชัดเจนของผัง ความเหมาะสมของกิจกรรม สื่อ ใบความรู้ และเวลาในการทำกิจกรรม ว่ามีความเหมาะสม

กับนักเรียนระดับนี้หรือไม่ โดยผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรมและจากการสอบถามของนักเรียน พบว่า ชุดกิจกรรมยังมีคำที่ผิดอยู่หลายที่และผังกราฟิกที่เคลื่อน กิจกรรมฝึกปฏิบัติบางกิจกรรมมีมาก ทำให้ทำในชั้นเรียนไม่ทัน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ เพื่อเตรียมในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมกับการทดลองกลุ่มเล็กต่อไป

2) ทดลองครั้งที่ 2 แบบกลุ่มเล็ก (1:3) โดยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ชุด ไปทดลองใช้กับนักเรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเชียงดาววิทยาคม อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 9 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน คือ เก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม (E_1/E_2) โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไว้ 75/75 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมปรากฏว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.84/77.22 (ภาคผนวก ง) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

1.2.5 นำชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อขอนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

1.3 ขั้นนำไปใช้

นำชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน โรงเรียนเชียงดาววิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้และทักษะกระบวนการ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และอัตนัย จำนวน 2 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาและหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นสร้าง

2.1.1 ศึกษาวิธีการเพื่อสร้างแบบทดสอบ เทคนิคการออกข้อสอบและวิธีการวิเคราะห์แบบทดสอบ จากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบและวิธีการวิเคราะห์แบบทดสอบ

2.1.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ เรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียว วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้

2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้และทักษะกระบวนการ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิด

เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ พร้อมทั้งจัดทำเกณฑ์การให้คะแนน

2.1.4 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนั้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความครอบคลุมเนื้อหา ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการทดสอบ โดยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ประเมินชุดกิจกรรม ให้แต่ละท่านพิจารณาลงความเห็นว่า ข้อสอบแต่ละข้อวัดได้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายข้อ โดยมีการให้คะแนนแต่ละข้อ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554 : 70) ดังนี้

+1 เมื่อ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

เกณฑ์การพิจารณาข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ใช้ได้ ต้องเป็นข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2554 : 71) ผลปรากฏว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องข้อสอบแบบทดสอบปรนัยที่หาได้อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบอัตนัย อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 (ภาคผนวก ง) ทำให้ข้อสอบใช้ได้ทุกข้อ

2.1.5 คัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมมากที่สุด แบบปรนัย เลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้แบบทดสอบมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น เพื่อเตรียมนำไปหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียวมาแล้วต่อไป

2.2 ขั้นพัฒนา

2.2.1 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้และทักษะกระบวนการที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ได้คัดเลือกไว้ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียวนี้มาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของข้อสอบ โดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 210) โดยข้อสอบแต่ละข้อที่มีความเหมาะสม ค่า p ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 - .80 และค่า r ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 - 1.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2554 : 95-99) หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบปรนัยจากสูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-

Richardson) หรือ KR-20 (บุญชม ศรีสะอาด, 2554 : 103) พบว่า ข้อสอบแบบปรนัยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.37 – 0.76 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 – 0.87 (ภาคผนวก ง) และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัย เท่ากับ 0.81 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอัตนัยใช้วิธีของฮอยท์ (Hoyt's ANOVA Procedure) (วีระศักดิ์ ชมภูคำและพิชญ์สินี ชมภูคำ, 2555 : 18) พบว่าข้อสอบอัตนัยมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.87 (ภาคผนวก ง)

2.2.2 จัดทำเป็นแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้และทักษะกระบวนการ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ฉบับสมบูรณ์

2.3 ขั้นนำไปใช้

นำข้อสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียวฉบับสมบูรณ์ ไปทดสอบกับนักเรียนแบบกลุ่มเล็ก(1:3) และกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ต่อไป

3. แบบประเมินคุณลักษณะอันที่ประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นสร้าง

3.1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องการวัดผลประเมินผลด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์

3.1.2 ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งพิจารณาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ทั้งหมด 7 ด้าน และสร้างเกณฑ์การประเมิน (Rubric score) ซึ่งประกอบด้วย

1) การทำงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ ดังนี้

ดีมาก (3) หมายถึง การทำงานมีครบทุกขั้นตอน ตัดขั้นตอนที่ไม่สำคัญออก จัดเรียงลำดับความสำคัญก่อน-หลัง ถูกต้องครบถ้วน

ดี (2) หมายถึง ทำงานไม่ครบทุกขั้นตอน และผิดพลาดบ้าง จัดเรียงลำดับความสำคัญก่อน-หลัง ได้เป็นส่วนใหญ่

พอใช้ (1) หมายถึง การทำงานไม่มีขั้นตอน มีความผิดพลาดต้องแก้ไข ไม่จัดเรียงลำดับความสำคัญ

2) มีระเบียบวินัย ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ ดังนี้

ดีมาก (3) หมายถึง สมุดงาน ชิ้นงาน สะอาดเรียบร้อย ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันทุกครั้ง

ดี (2) หมายถึง สมุดงาน ชิ้นงาน ส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นส่วนใหญ่

พอใช้ (1) หมายถึง สมุดงาน ชิ้นงาน ไม่ค่อยเรียบร้อย ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นบางครั้ง ต้องอาศัยการแนะนำ

3) มีความรอบคอบ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ ดังนี้

ดีมาก (3) หมายถึง มีการตรวจสอบความถูกต้องของการปฏิบัติงาน ผลงาน/ชิ้นงาน ทุกขั้นตอน ทุกครั้ง

ดี (2) หมายถึง มีการตรวจสอบความถูกต้องของการปฏิบัติงาน ผลงาน/ชิ้นงาน บางขั้นตอน

พอใช้ (1) หมายถึง ไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องของการปฏิบัติงาน ผลงาน/ชิ้นงาน

4) มีความรับผิดชอบ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ ดังนี้

ดีมาก (3) หมายถึง ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัยเป็นระบบแก่ผู้อื่น และแนะนำชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติ

ดี (2) หมายถึง ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ได้มีการติดต่อชี้แจงครูผู้สอน มีเหตุผลที่รับฟังได้ รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย

พอใช้ (1) หมายถึง ส่งงานช้ากว่ากำหนด ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ตักเตือนหรือให้กำลังใจ

5) ทำงานอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ ดังนี้

ดีมาก (3) หมายถึง เลือกวิธีการดำเนินงานหาคำตอบได้อย่างเหมาะสมที่ดีที่สุด ดำเนินงานทุกขั้นตอนที่จำเป็น ตัดขั้นตอนที่ไม่สำคัญ/ไม่จำเป็นออก

ดี (2) หมายถึง เลือกวิธีการดำเนินงานหาคำตอบได้อย่างเหมาะสมที่ดีที่สุดเป็นส่วนใหญ่ ดำเนินงานทุกขั้นตอนที่จำเป็น ตัดขั้นตอนที่ไม่สำคัญ/ไม่จำเป็นออกได้บ้าง

พอใช้ (1) หมายถึง เลือกวิธีการดำเนินงานหาคำตอบได้อย่างเหมาะสมเป็นส่วนน้อย ส่วนใหญ่ไม่สามารถตัดขั้นตอนที่ไม่สำคัญ/ไม่จำเป็นออก

6) มีความเชื่อมั่นในตนเอง ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ ดังนี้

ดีมาก (3) หมายถึง กล้าแสดงออกหรือแสดงความคิดเห็นหรือนำเสนองานและตอบคำถาม แสดงความเป็นผู้นำได้ ทั้งในหรือนอกชั้นเรียน

ดี (2) หมายถึง กล้าแสดงออกหรือแสดงความคิดเห็นหรือนำเสนองานและตอบคำถามโดยต้องมีการกระตุ้นหรือมีเพื่อน แต่ไม่แสดงความเป็นผู้นำ

พอใช้ (1) หมายถึง ไม่แสดงออกหรือแสดงความคิดเห็นหรือนำเสนองานและตอบคำถาม แต่จะทำได้บ้างถ้ามีกลุ่มเพื่อนช่วย ไม่แสดงความเป็นผู้นำ

7) ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด ค่อนข้างมาก ค่อนข้างน้อย และน้อยที่สุด จำนวน 10 ข้อ โดยมีข้อคำถามทางบวก จำนวน 5 ข้อ และข้อคำถามทางลบ จำนวน 5 ข้อ ดังนี้

7.1) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์และน่าเรียน

7.2) ฉันชอบแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

7.3) ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

7.4) ฉันรู้สึกกังวลกับการสอบวิชาคณิตศาสตร์

7.5) ฉันไม่มีความสุขกับการเรียนคณิตศาสตร์

7.6) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากมากและมีความซับซ้อน

7.7) ฉันไม่ชอบเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

7.8) ฉันกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมอยู่เสมอ

7.9) การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จะช่วยฝึกการคิดอย่างเป็นระบบได้

7.10) ฉันพอใจและภูมิใจในผลงานของตนเอง

เกณฑ์การให้คะแนน คำถามทางบวก ได้แก่ข้อ 7.1 , 7.2 , 7.8 , 7.9 , 7.10 และคำถามทางลบ ได้แก่ข้อ 7.3 , 7.4 , 7.5 , 7.6 , 7.7

	ข้อคำถามทางบวก	ข้อคำถามทางลบ
มากที่สุด	4	1
ค่อนข้างมาก	3	2
ค่อนข้างน้อย	2	3
น้อยที่สุด	1	4

เกณฑ์การแปลผลระดับเจตคติต่อคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 : 193) ดังนี้

ช่วงค่าเฉลี่ย	ระดับเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
3.50 - 4.00	มากที่สุด
2.50 - 3.49	ค่อนข้างมาก
1.50 - 2.49	ค่อนข้างน้อย
1.00 - 1.49	น้อยที่สุด

3.2 ขั้นพัฒนา

3.2.1 นำแบบประเมินคุณลักษณะอันที่ประสงค์ทางคณิตศาสตร์พร้อมเกณฑ์การประเมิน เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคุณลักษณะอันที่ประสงค์ทางคณิตศาสตร์ เนื้อหา ภาษา ความเหมาะสม ความชัดเจนของหัวข้อประเมิน รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละคุณลักษณะอันที่ประสงค์ทางคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ประเมินชุดกิจกรรม พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ความตรงเชิงเนื้อหาของรายการประเมินคุณลักษณะอันที่ประสงค์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีการให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อ แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับคุณลักษณะอันที่ประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

0 เมื่อ ไม่แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับคุณลักษณะอันที่ประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

-1 เมื่อ แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินไม่สอดคล้องกับคุณลักษณะอันที่ประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

โดยเกณฑ์การพิจารณาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2554 : 70-71) ผลปรากฏว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกด้าน

3.2.2 นำแบบประเมินคุณลักษณะอันที่ประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม แล้วจัดทำแบบแบบประเมินคุณลักษณะอันที่ประสงค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์

3.3 ขั้นนำไปใช้

นำแบบประเมินคุณลักษณะอันที่ประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ข้อ 1 เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากกลุ่มทดลองใช้ชุดกิจกรรม แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) จำนวน 3 คน และแบบกลุ่มเล็ก (1:3) จำนวน 9 คน

2. วัตถุประสงค์ข้อ 2 เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้จากการเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน ดังนี้

2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

2.2 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว แบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ และการทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.3 ผลการเรียนรู้ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ได้จากการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ท้ายชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุด ทั้งหมด 6 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ประกอบด้วย คุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้านที่ 7 ด้านตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนประเมินตนเองหลังจากเรียนจนครบทุกชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีการ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

โดยวิเคราะห์ตามสูตร E_1/E_2 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดย 75 ตัวแรก เป็นร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในการใช้ชุดกิจกรรมทุกชุด ส่วน 75 ตัวหลัง เป็นร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2. เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านความรู้และทักษะกระบวนการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้และทักษะกระบวนการ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ค่าสถิติ t-test (Dependent Sample) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554 : 133)

3. เปรียบเทียบผลการเรียนรู้เฉลี่ย ที่ประกอบด้วยด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันที่ประสงค์ทางคณิตศาสตร์ โดยนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 65 โดยใช้ค่าสถิติ Z-test ($n \geq 30$) (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2540 : 104)

4. ประเมินคุณลักษณะอันที่ประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากชุดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิก เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนำข้อมูลการประเมิน 6 ด้านประกอบด้วย ทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ ทำงานอย่างมีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง นำมาหาค่าร้อยละและสรุปผลโดยใช้ค่าฐานนิยมเป็นค่าวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง ส่วนการประเมินด้านที่ 7 ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ นำข้อมูลจากแบบประเมินวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ นำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับเจตคติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 : 193)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554 : 122) ได้จากสูตร ดังนี้

$$p = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554 : 124)ได้จากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.3 ฐานนิยม (Mode) (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2540 : 43) ได้จากข้อมูลที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดหรือมีความถี่สูงที่สุด

1.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2556 : 83) ได้จากสูตร ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.5 สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (Coefficient of Variation : C.V.) (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2540 : 54) ได้จากสูตร ดังนี้

$$C.V. = \frac{S.D.}{\bar{X}}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติอนุมานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

2.1 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างคะแนนความรู้และทักษะกระบวนการ ก่อนเรียนและหลังเรียน กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระแก่กัน (Dependent Sample) ใช้สถิติทดสอบ t-test (บุญชม ศรีสะอาด, 2554 : 133) ดังนี้

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่ากับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

2.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย ($n \geq 30$) กรณีไม่ทราบความแปรปรวนของประชากร ใช้สถิติทดสอบ Z-test (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2540 : 104) ดังนี้

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

เมื่อ Z แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่ากับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยของประชากรหรือเกณฑ์ที่ตั้งไว้

s แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3. สถิติวิเคราะห์เครื่องมือวิจัย ได้แก่

3.1 การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับผังกราฟิก (กรมวิชาการ, 2545 : 63-64) ได้จากสูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนที่ได้จากการวัดระหว่างเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบวัด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ได้จากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด

$\sum Y$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

3.2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามรายข้อกับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด (พิชญ์สินี ชมภูคำ, 2556 : 102) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างเครื่องมือนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.3 การหาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554 : 97) ใช้สูตรดังนี้

$$p = \frac{R}{n} \text{ หรือ } p = \frac{Ru - Rl}{2f}$$

เมื่อ p แทน ค่าระดับความยาก

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด (ซึ่งเท่ากับ Ru + Rl)

n แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ซึ่งเท่ากับ 2f)

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ (ซึ่งเท่ากัน)

Ru แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

Rl แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

3.4 การหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554 : 98) ใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{Ru\text{-}Rl}{f}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

Ru แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

Rl แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

3.5 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยใช้สูตรของ Kuder - Richardson สูตร KR20 (บุญชม ศรีสะอาด, 2554 : 103) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right)$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนแบบข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ = 1 - p

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

3.6 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบอัตนัย โดยวิธีของฮอยท์ (Hoyt's ANOVA Procedure) (วีระศักดิ์ ชมภูคำและพิชญ์สินี ชมภูคำ, 2555 : 18) ดังนี้

$$r_{tt} = 1 - \frac{MS_E}{MS_P}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นแบบทดสอบทั้งฉบับ

MS_E แทน คะแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error)

MS_P แทน คะแนนความแปรปรวนระหว่างผู้ตอบ (Between People)