

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละ 70 ขึ้นไป 3) พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ 70 ขึ้นไป มีรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. ตัวแปรที่ทำการวิจัย
3. รูปแบบในการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่นที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 38 คน

2. ตัวแปรที่ทำการวิจัย

ตัวแปรต้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ตัวแปรตาม พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

3. รูปแบบในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) โดยการนำหลักการและขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and Mc taggart (1992 อ้างถึงในยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย มีอยู่ 4 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1.1 ศึกษาเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เทคนิค

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3.1.2 ศึกษาเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

3.1.3 ศึกษาการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.4 ให้ความรู้แก่ผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อให้ผู้ช่วยวิจัยมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำการวิจัยและทราบบทบาทหน้าที่ของตนในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

3.1.4.1 สังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู

3.1.4.2 สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

3.1.4.3 ช่วยรวบรวมปัญหาที่พบในชั้นเรียน

3.1.4.4 เสนอแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง

3.1.4.5 สนับสนุนส่งเสริมการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนให้มีบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้

เรียนรู้

3.2 ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างแล้วในขั้นตอนที่ 1 มาดำเนินการกับกลุ่มเป้าหมายกำหนดเป็นวงจรปฏิบัติดังนี้

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-5

วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6-11

วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12-15

3.3 ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

เป็นการสังเกตการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งสังเกตกระบวนการของการปฏิบัติการ (The action process) และผลของการปฏิบัติการ (The effect of action) โดยใช้เทคนิคการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

3.3.1 การสังเกตและบันทึกเหตุการณ์ ในขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจดบันทึกพฤติกรรมที่เห็นตามสภาพการณ์จริงที่เกิดขึ้น สังเกตพฤติกรรมของครู พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน บรรยากาศในชั้นเรียน

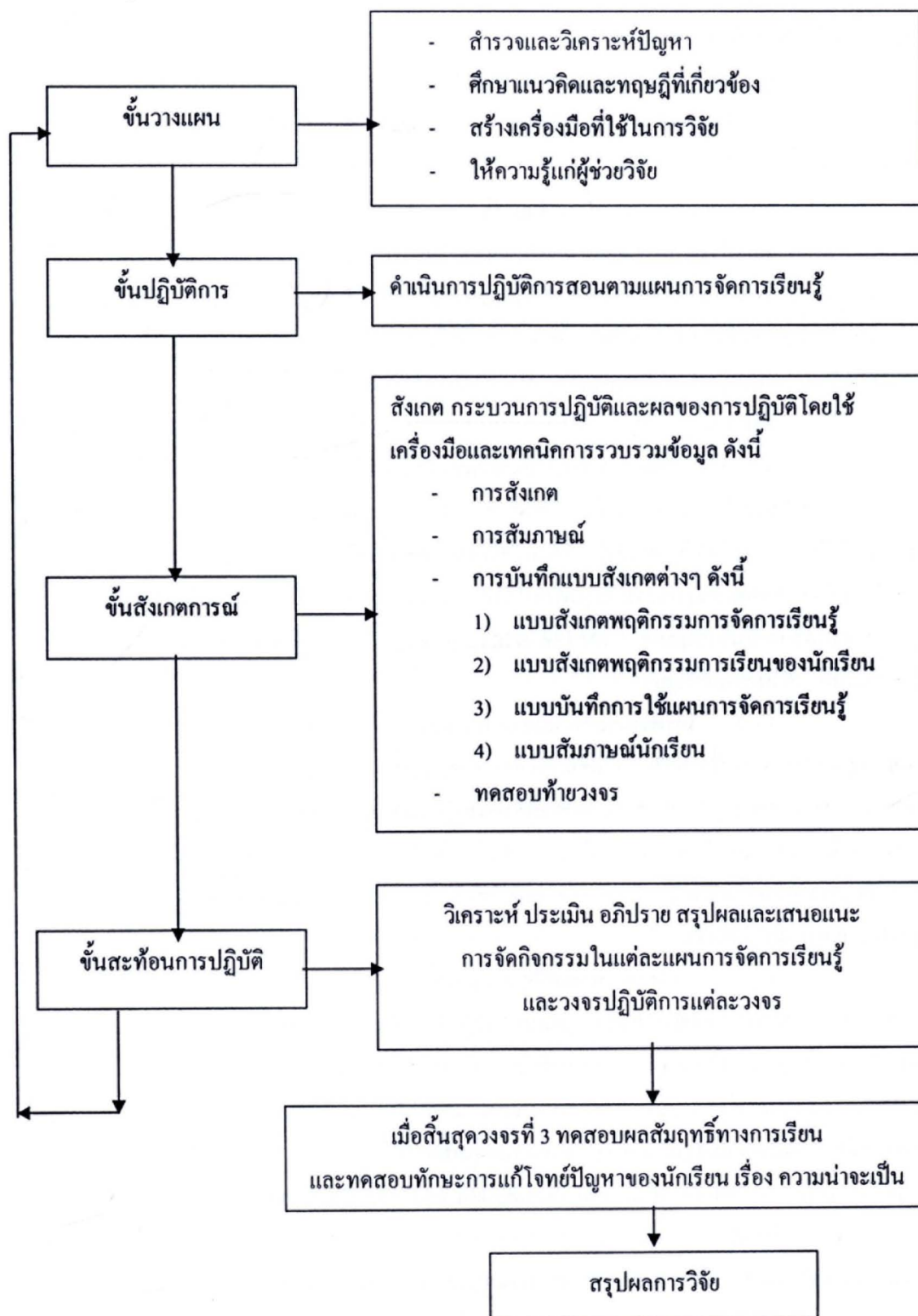
3.3.2 การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ โดยสัมภาษณ์นักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนเมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจร

3.3.3 การทดสอบย่อย เมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจร

3.4 ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

เป็นการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ ปัญหา อุปสรรค ที่ได้จากขั้นสังเกตการณ์ โดยการวิเคราะห์ การประเมิน อภิปราย สรุปผล และเสนอแนะการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้และวงจรปฏิบัติแต่ละวงจร ร่วมกันทั้งผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และวางแผนการปฏิบัติการวงจรต่อไป

เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติในวงจรที่ 3 ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและทดสอบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ

ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 15 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอน 5 ขั้น ได้แก่

4.1.1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิม กระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมเพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ค้นหาและระลึกถึงความรู้และประสบการณ์เดิม เพราะถ้านักเรียนสามารถระลึกถึงประสบการณ์เดิมได้มากนักเรียนจะมีข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายได้มาก ซึ่งเป็นการทดสอบความคิดรวบยอดความรู้เดิมให้สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ หลังจากนั้นครูจึงจุดประกายการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

4.1.2. ขั้นสอน

4.1.2.1 เสนอสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ครูเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่สัมพันธ์กับบทเรียนและสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมที่ครูเตรียมไว้ให้ ครูกระตุ้นให้นักเรียนพยายามสำรวจหาคำอธิบายวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายเป็นรายบุคคล โดยใช้คำถามในลักษณะสร้างสรรค์เพื่อให้นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหา

4.1.2.2 ใ้ใคร่ครวญระดับกลุ่มย่อย เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มย่อยเสนอ

แนวทางแก้ปัญหาของตนเองที่อาจเป็นไปได้ต่อกลุ่มย่อย ครูจะต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนความคิดออกมาเพราะการสะท้อนความคิดเป็นการแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจของนักเรียนว่ามีมากน้อยเพียงใดและช่วยให้สมาชิกเห็นแนวทางแก้ปัญหของผู้อื่นมากยิ่งขึ้นโดยใช้สื่อรูปธรรม ทดลองและปฏิบัติให้เห็นจริงจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จากนั้นให้เพื่อนๆ ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องถึงความสมเหตุสมผลจากการได้ปฏิบัติจริง

4.1.2.3 เสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น เป็นขั้นที่กลุ่มย่อยเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาและแสดงให้เห็นจริงถึงความสมเหตุสมผล กลุ่มย่อยจะมีส่วนร่วมช่วยทำให้ทุกคนมีความพร้อมที่จะนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น พร้อมทั้งตอบข้อซักถามและชี้แจงเหตุผลนักเรียนทุกคนจะได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและตรวจสอบถึงความถูกต้องและเหมาะสมแนวทางในการแก้ปัญหา ประเมินทางเลือกถึงข้อดีข้อจำกัดของแต่ละทางเลือกและสรุปแนวทางเลือกทั้งหมดเพื่อที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆ และถ้าครูมีวิธีการอื่นๆ นอกเหนือจากที่นักเรียนนำเสนอไปแล้วแต่นักเรียนไม่ได้นำเสนอครูสามารถเพิ่มเติมได้

4.1.3. ขั้นสรุป นักเรียนร่วมกันสรุป หลักการ และกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่เรียนและครูช่วยเสริมแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดและกระบวนการแก้ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4.1.4 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ ให้นักเรียนฝึกทักษะจากบัตริกิจกรรรมที่ครูสร้างขึ้นที่มีสถานการณ์ที่หลากหลายหรือที่นักเรียนสร้างสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิม นักเรียนเลือกทางเลือกที่

เหมาะสมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและสามารถอธิบายวิธีแก้ปัญหาของตนเองได้ ให้เพื่อนในกลุ่มช่วยกันตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องจากบัตรเฉลย นักเรียนแต่ละคนอาจจะเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันซึ่งการฝึกทักษะจะช่วยให้ นักเรียนมีความคงทนในการจำและเกิดความคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็ว และพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากบทเรียน

4.1.5 ขึ้นประเมินผล จากการทำใบงาน บัตรกิจกรรม จากการทำแบบฝึกหัดในบทเรียน การสังเกตและจากสถานการณ์ที่นักเรียนสร้างขึ้น เพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความรู้ของนักเรียนในเรื่องที่เรียนว่านักเรียนมีความรู้ ความสามารถตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้หรือไม่

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่

4.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบฟอร์มการบันทึกจากการสังเกต พฤติกรรมการสอนของครูในแต่ละชั่วโมงโดยผู้ช่วยวิจัย เพื่อนำผลไปปรับปรุงการเรียนการสอนในครั้งต่อไป

4.2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียน เป็นแบบฟอร์มการบันทึกการสังเกตพฤติกรรม การเรียนของนักเรียนในแต่ละชั่วโมงโดยผู้ช่วยวิจัย เพื่อนำผลไปปรับปรุงการเรียนการสอนในครั้งต่อไป

4.2.3 แบบบันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบฟอร์มการบันทึกที่สร้างขึ้น สำหรับผู้วิจัยบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ หรือพฤติกรรมของตนเองและนักเรียนที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินกิจกรรม การเรียนการสอน ทั้งที่เป็นส่วนดีและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขเมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละครั้ง เพื่อเป็นข้อมูล สำหรับการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรต่อไป

4.2.4 แบบสัมภาษณ์นักเรียน ให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่ง ความคิดและความรู้สึกรักของตนเอง เป็นแบบ สัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง สำหรับให้ผู้วิจัยใช้สัมภาษณ์ที่สุ่มมาจากนักเรียนในกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อน หลังจากเรียนจบในแต่ละวงจร

4.2.5 แบบทดสอบท้ายวงจร มี 6 ชุด เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยและอัตนัย แบบทดสอบอัตนัยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric Score ใช้เมื่อ สิ้นสุดการเรียนในแต่ละวงจร

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีดังนี้

4.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.3.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือดังนี้

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ

คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ดังนี้

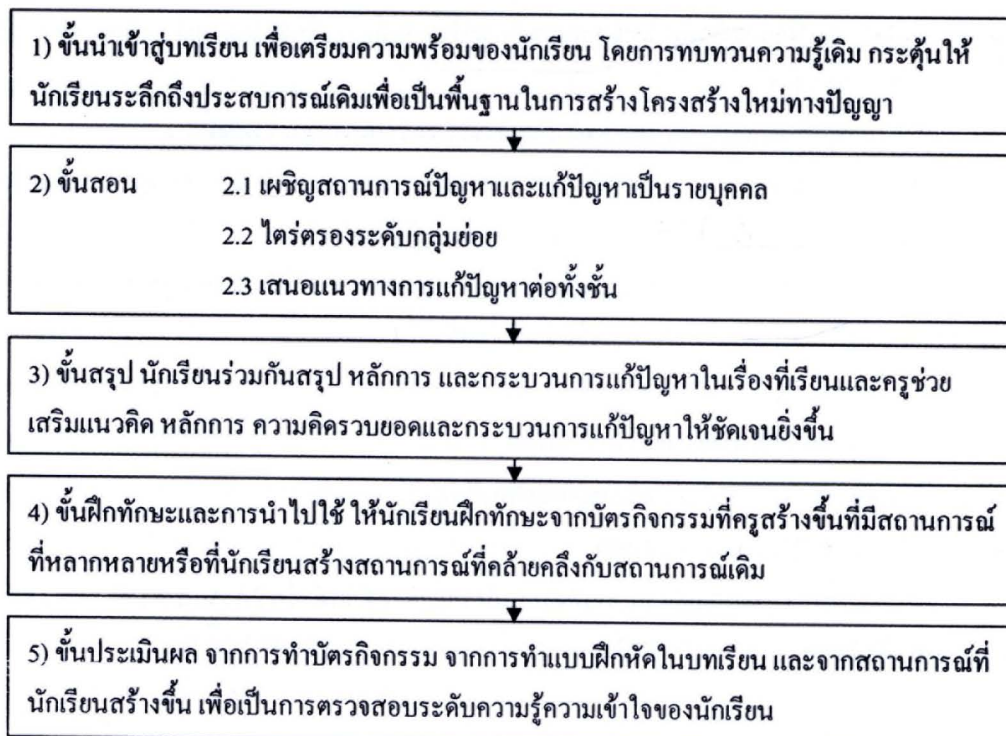
5.1.1 ศึกษาทฤษฎี รูปแบบการสอน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ศึกษาธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิชาคณิตศาสตร์ เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

5.1.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และเวลาเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลาเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้น ม.3

แผนการจัดการเรียนรู้	ชั่วโมงที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมงสอน
1	1	บทนำ	1
2	2	การทดลองสุ่ม	1
3	3	การทดลองสุ่มและเหตุการณ์	1
4-10	4-10	การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	7
11-15	11-15	การนำไปใช้	5
	รวม		15

5.1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น แล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยาลัยฯ และผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบพิจารณาเสนอแนะซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ 15 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังภาพ



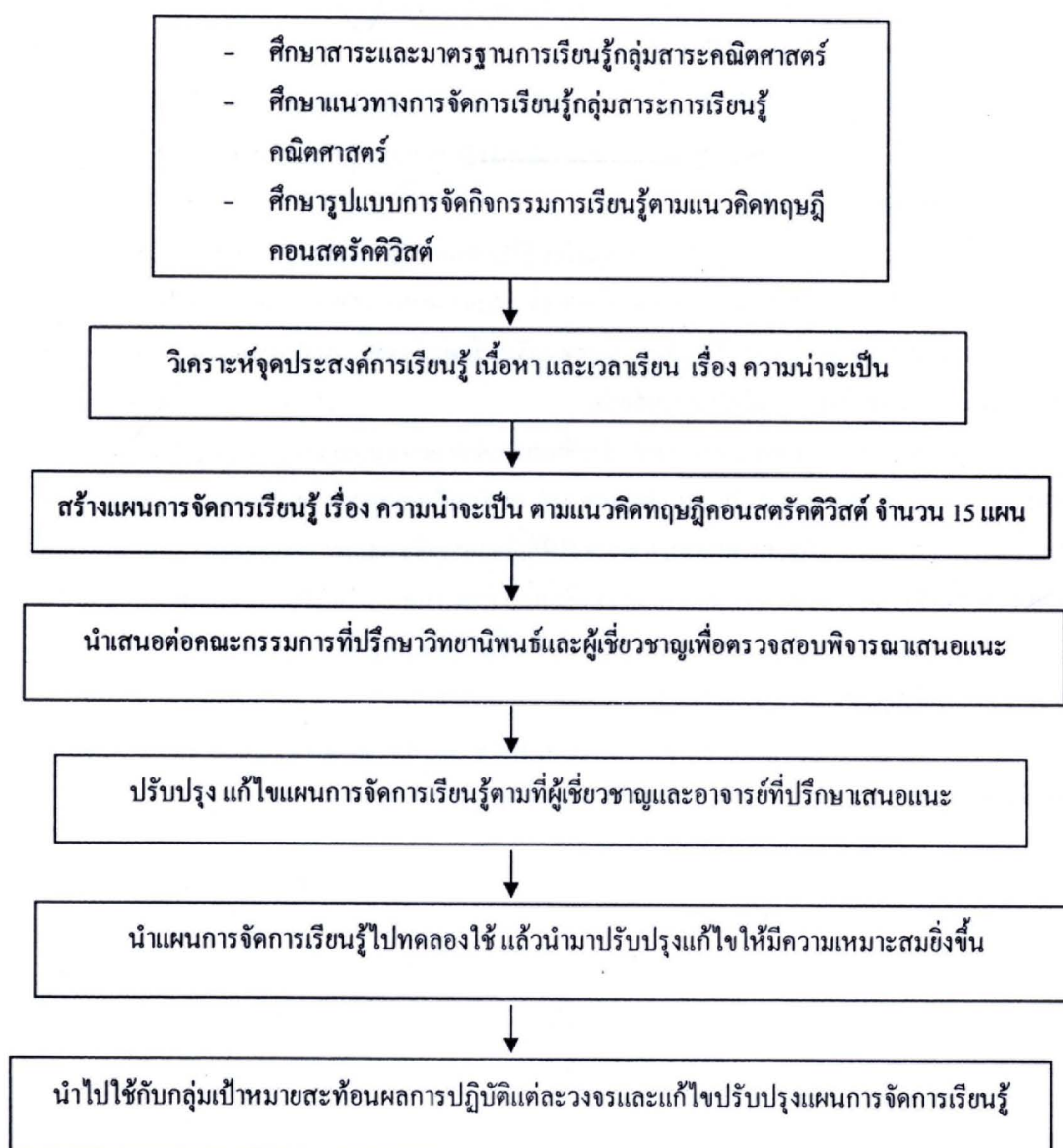
ภาพที่ 7 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

5.1.4 ปรับปรุง แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามที่ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอแนะ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้วเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบอีกครั้ง

5.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้บางแผนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยา จำนวน 30 คนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ศึกษาสภาพปัญหาที่พบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

5.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาใช้สอนกับกลุ่มเป้าหมาย

5.1.7 สะท้อนผลการปฏิบัติแต่ละวงจรและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้จากขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังนี้



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่

5.2.1 แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบบันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบท้ายวงจร มีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ มีดังนี้

5.2.1.1 ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เกี่ยวกับรูปแบบของเครื่องมือ

5.2.1.2 กำหนดขอบข่าย ข้อคำถามของเครื่องมือ

5.2.1.3 สร้างเครื่องมือ

5.2.1.4 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การใช้ภาษา และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

5.2.1.5 จัดพิมพ์ให้เรียบร้อย

5.2.2 แบบทดสอบท้ายวงจร มีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือดังนี้

5.2.2.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

5.2.2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้

5.2.2.3 สร้างแบบทดสอบท้ายวงจร 3 วงจร แบบปรนัย วงจรละ 10 ข้อและแบบอัตนัย วงจรละ 5 ข้อ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจร และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน แบบ Rubric Score สำหรับข้อทดสอบที่เป็นแบบอัตนัย

5.2.2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความครอบคลุมตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

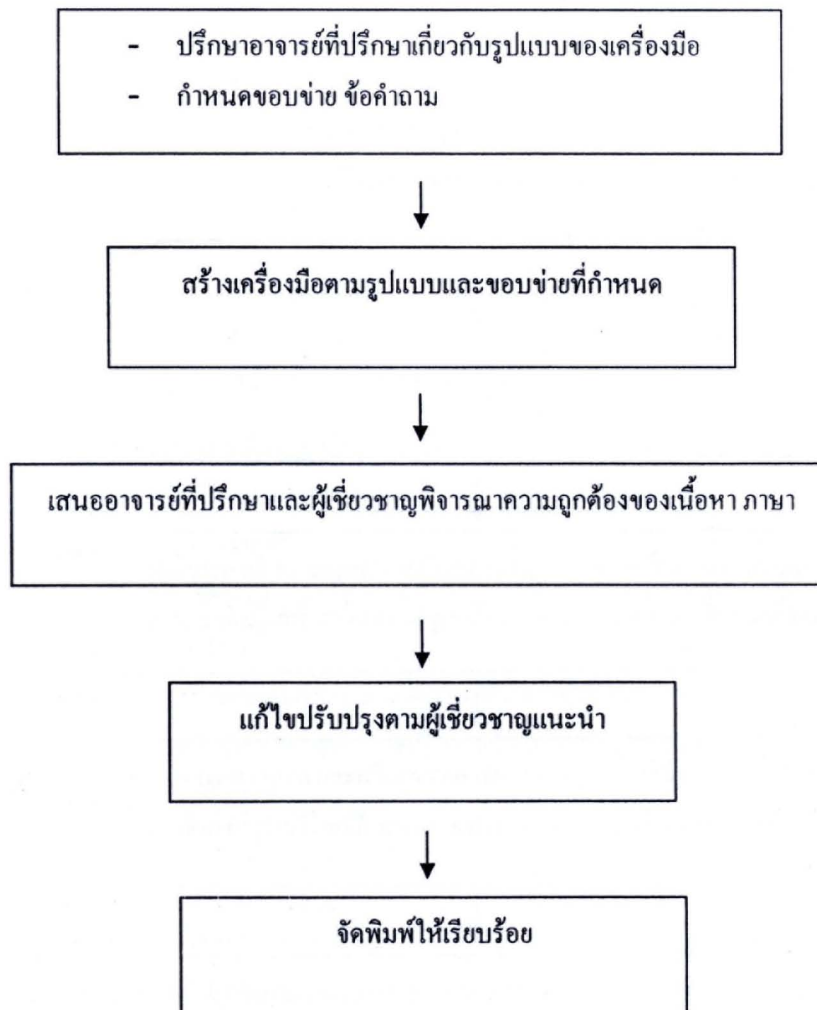
5.2.2.5 นำแบบทดสอบท้ายวงจรให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้องตรงตามเนื้อหาและความตรงเชิงโครงสร้าง โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC) และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

5.2.2.6 นำแบบทดสอบท้ายวงจรที่สร้างขึ้น ไปทดสอบกับนักเรียน (Try out) แล้วนำไปหาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

5.2.2.7 เลือกแบบทดสอบท้ายวงจร เฉพาะข้อที่มี IOC ตั้งแต่ระดับ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.32-0.65 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.42-0.67

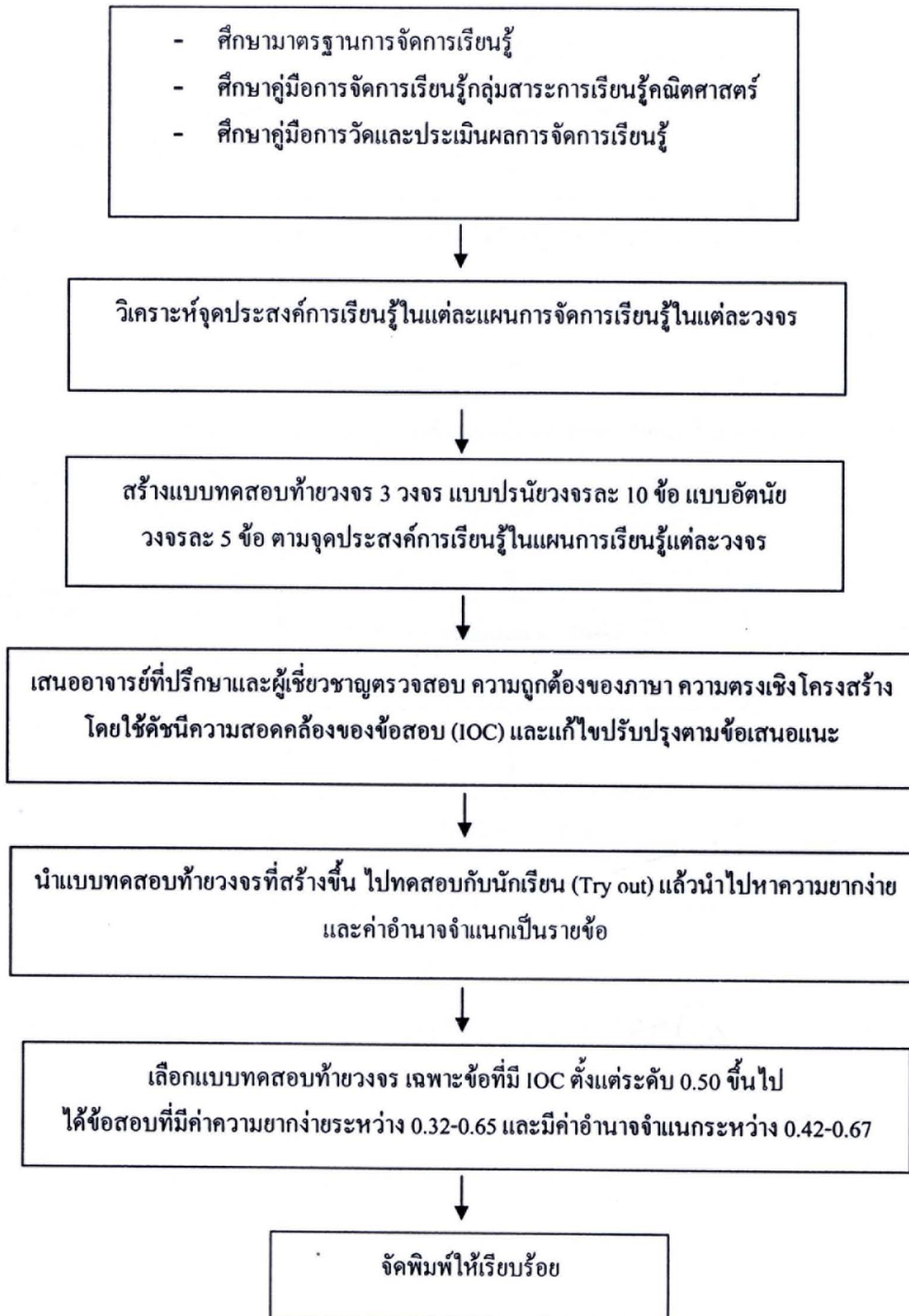
5.2.2.8 นำมาจัดพิมพ์ให้เรียบร้อย

จากขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติ สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังนี้



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติ

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบท้ายวงจร สามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 10 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบท้ายวงจร

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

5.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือดังนี้

5.3.1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี คู่มือการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เทคนิคการเขียนข้อสอบปรนัยชนิดเลือกคำตอบ

5.3.1.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาสาระและจุดประสงค์ของหลักสูตรเพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.3.1.3 สร้างแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ จำนวน 80 ข้อ ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ และเกณฑ์การพิจารณาระดับความรู้

5.3.1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น 80 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเหมาะสมของภาษา ความครอบคลุมของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5.3.1.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบพิจารณาระดับความรู้ของ Bloom ความตรงต่อเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) เพื่อตรวจสอบข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับเกณฑ์การพิจารณาระดับความรู้และการคิดพื้นฐานที่ต้องการหรือไม่ ความเหมาะสมของเวลา

5.3.1.6 บันทึกการพิจารณาถึงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนในแต่ละข้อ และหาคะแนนรวมของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อ หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยใช้สูตร

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

IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
$\sum R$	คือ	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด
N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

ค่าดัชนีความคิดเห็นกับจุดประสงค์

+1	หมายถึง	แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
-1	หมายถึง	แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

5.3.1.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มา 60 ข้อ

5.3.1.8 นำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาค่า IOC และปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/2 โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยา ปีการศึกษา 2552 จำนวน 38 คน ซึ่งผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาแล้ว

5.3.1.9 นำคะแนนสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (R) และหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้โปรแกรม SPSS

5.3.1.10 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) ตั้งแต่ 0.20-0.80 จำนวน 40 ข้อ ซึ่งข้อสอบที่ได้มีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.32-0.73 และค่าอำนาจจำแนก (R) ตั้งแต่ 0.34-0.73

5.3.1.11 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ($r = 0.89$)

5.3.1.12 ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำมาพิมพ์เป็นข้อสอบฉบับจริง

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังนี้



ภาพที่ 11 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.3.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

เป็นแบบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 5 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

5.3.2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งการสร้างแบบทดสอบ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้แบบทดสอบที่วัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น

5.3.2.2 ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบอัตนัย

5.3.2.3 วิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการศึกษาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยนำเอาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่เกี่ยวกับนักเรียนสามารถนำความรู้มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น มาสร้างแบบทดสอบอัตนัย

5.3.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น แบบอัตนัย จำนวน 15 ข้อ โดยกำหนดลักษณะของโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียน ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

5.3.2.5 สร้างโมเดลคำตอบและเกณฑ์ในการให้คะแนนของการตอบคำถามไว้ทุกข้อ อาจจะมีคำตอบได้หลายคำตอบก็ได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่นักเรียนตอบถูก ซึ่งผู้วิจัยสร้างโมเดลคำตอบและเกณฑ์ในการให้คะแนนขึ้นเอง โดยรวบรวมจากข้อเสนอแนะของครูปฏิบัติการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.3.2.6 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาทำการตรวจสอบและนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

5.3.2.7 นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พิจารณา ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาและประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องความคิดเห็น กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายข้อ (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สูตร

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

IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
$\sum R$	คือ	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด
N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

ค่าดัชนีความคิดเห็นกับจุดประสงค์

+1	หมายถึง	แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
-1	หมายถึง	แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

5.3.2.8 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับจุดประสงค์และมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปและพิจารณาข้อสอบที่เป็นตัวแทนที่ดีในแต่ละจุดประสงค์ของข้อสอบ มาทั้งหมด 10 ข้อ

5.3.2.9 นำข้อสอบทั้ง 10 ข้อ ที่คัดเลือกมาปรับปรุงภาษาให้มีความเหมาะสมและชัดเจนยิ่งขึ้น

5.3.2.10 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/2 โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยา ปีการศึกษา 2552 จำนวน 38 คน

5.3.2.11 หาคความยากง่าย (Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้โปรแกรมอัตนัย 1.0 ของ จัตุรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ เดือนมิถุนายน 2544 โดยได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.28-0.45 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.52-0.69 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

5.3.2.12 หาคความเที่ยงในการตรวจให้คะแนน เพื่อป้องกันความผิดพลาดซึ่งมักจะเกิดขึ้น คือ ความคลาดเคลื่อนจากการให้คะแนน โดยนำกระดาษคำตอบที่ได้ไปถ่ายเอกสารอีก 1 ชุด ใช้ผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน คือ ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยตรวจคนละชุด จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Coefficient Correlation) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนนเท่ากับ 0.91 ซึ่งหาได้จากสูตร

$$R_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

R_{xy} = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบแต่ละชุด

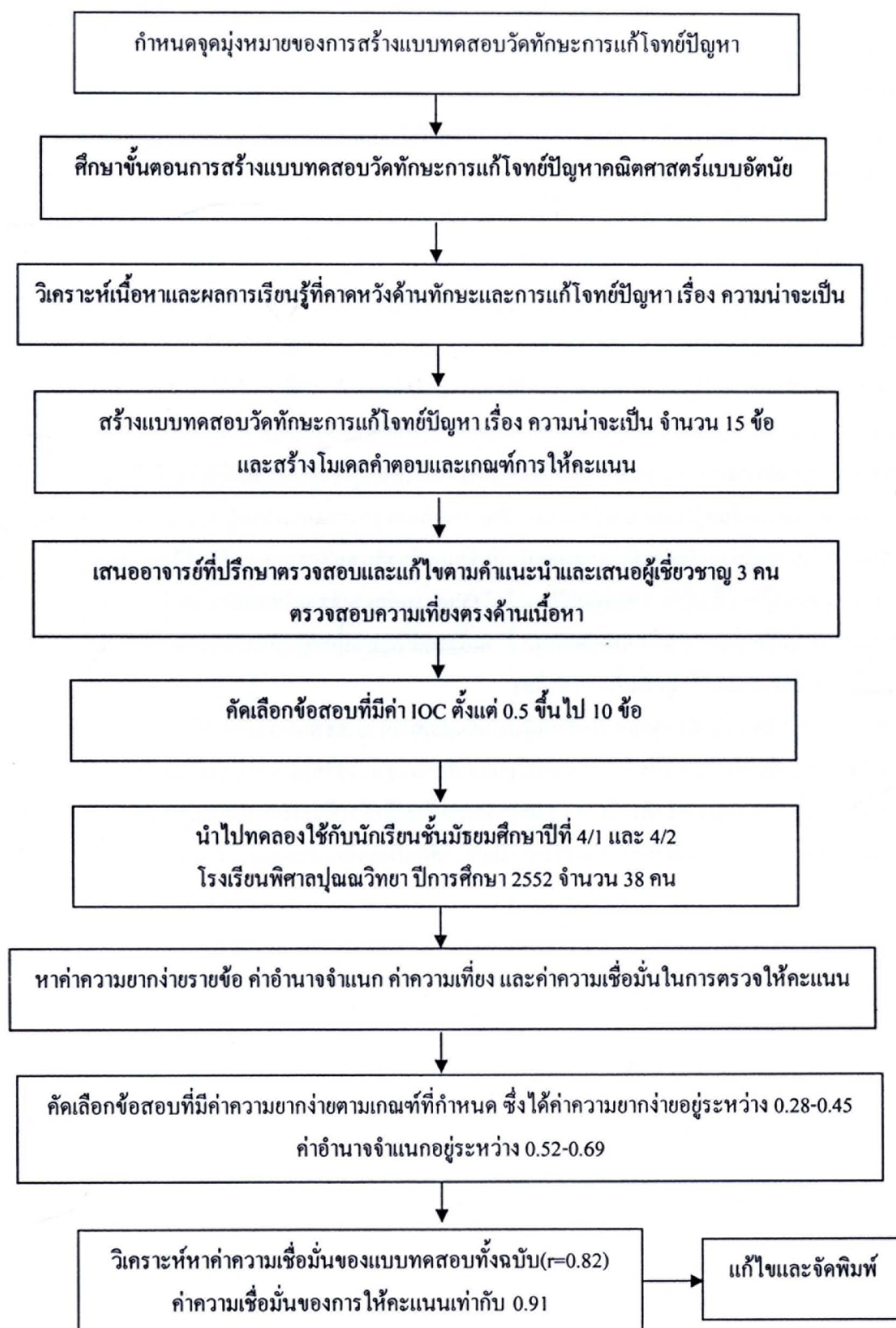
X = คะแนนที่ตรวจโดยกรรมการตรวจข้อสอบคนที่ 1

Y = คะแนนที่ตรวจโดยกรรมการตรวจข้อสอบคนที่ 2

5.3.2.13 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) ตั้งแต่ 0.20-0.80 จำนวน 5 ข้อ ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.28-0.45 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.52-0.69 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

5.3.1.14 ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำมาพิมพ์เป็นข้อสอบฉบับจริง

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังนี้



ภาพที่ 12 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ระหว่างวันที่ 6 มกราคม - 11 กุมภาพันธ์ 2553 กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยาจำนวน 38 คน โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

6.1 ติดต่อประสานงาน โรงเรียนพิศาลปัญญวิทยา สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น ที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

6.2 ประชุมทีมผู้ช่วยวิจัย นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ให้มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ถึงบทบาทหน้าที่และความสำคัญ

6.3 แบ่งกลุ่มผู้เรียน โดยนำคะแนนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 มาใช้แบ่งกลุ่ม โดยใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มตามความสามารถของผู้เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน

6.4 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 15 แผนการจัดการเรียนรู้ และสังเกตกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้แบบบันทึกใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้บันทึกข้อมูลหลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ซึ่งผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้สังเกตและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง แบบสัมภาษณ์นักเรียน ผู้วิจัยเป็นผู้สัมภาษณ์นักเรียนหลังเรียนเสร็จแต่ละวงจร ทดสอบนักเรียน โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเมื่อปฏิบัติการในแต่ละวงจรสิ้นสุดลง ใช้เวลารวมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งสิ้น 23 ชั่วโมง

6.5 นำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกและแบบสังเกตต่างๆ มาสะท้อนผลการปฏิบัติ วิเคราะห์ อภิปรายร่วมกับผู้ช่วยวิจัย เพื่อปรับปรุงแก้ไขกิจกรรมการเรียนการสอนและนำไปใช้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

6.6 เมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นทั้ง 15 แผนการจัดการเรียนรู้แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้



ตารางที่ 6 การเก็บรวบรวมข้อมูลตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	วงจรที่ 1		
	เครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติ	ผู้ให้ข้อมูล	ระยะเวลา
1-5 (บทนำ การทดลองสู่ การทดลองสู่และ เหตุการณ์ และการหา ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์)	1.แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้	ผู้ช่วยวิจัย	ทุกแผนการจัดการเรียนรู้
	2.แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน	ผู้ช่วยวิจัย	ทุกแผนการจัดการเรียนรู้
	3.แบบบันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้วิจัย	ทุกแผนการจัดการเรียนรู้
	4.แบบสัมภาษณ์นักเรียน	นักเรียน	สิ้นสุดวงจรที่ 1
	5.แบบทดสอบท้ายวงจร	นักเรียน	สิ้นสุดวงจรที่ 1
สะท้อนผลการปฏิบัติ ครั้งที่ 1 และปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป			



แผนการจัดการเรียนรู้ที่	วงจรที่ 2		
	เครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติ	ผู้ให้ข้อมูล	ระยะเวลา
6-11 (การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์)	1.แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้	ผู้ช่วยวิจัย	ทุกแผนการจัดการเรียนรู้
	2.แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน	ผู้ช่วยวิจัย	ทุกแผนการจัดการเรียนรู้
	3.แบบบันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้วิจัย	ทุกแผนการจัดการเรียนรู้
	4.แบบสัมภาษณ์นักเรียน	นักเรียน	สิ้นสุดวงจรที่ 2
	5.แบบทดสอบท้ายวงจร	นักเรียน	สิ้นสุดวงจรที่ 2
สะท้อนผลการปฏิบัติ ครั้งที่ 2 และปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป			

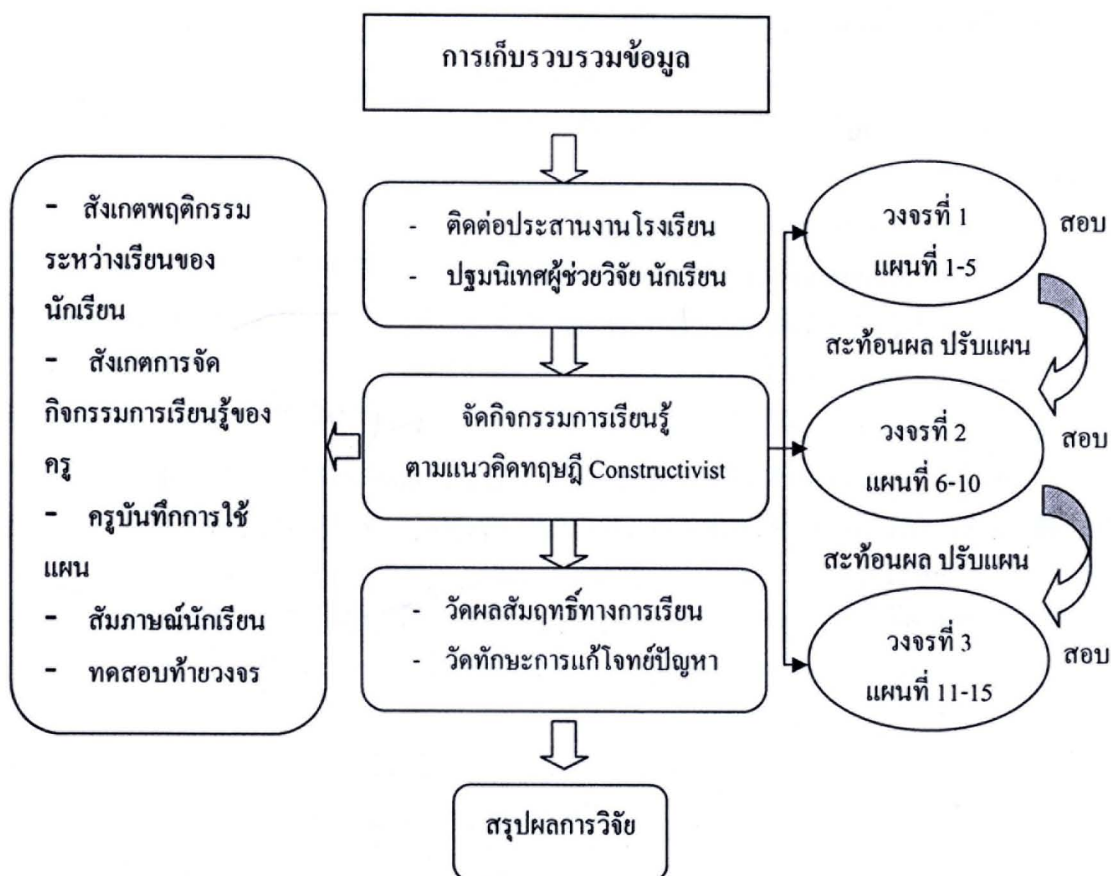


ตารางที่ 6 การเก็บรวบรวมข้อมูลตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	วงจรที่ 3		
	เครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติ	ผู้ให้ข้อมูล	ระยะเวลา
12-15 (การนำไปใช้)	1.แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้	ผู้ช่วยวิจัย	ทุกแผนการจัดการเรียนรู้
	2.แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน	ผู้ช่วยวิจัย	ทุกแผนการจัดการเรียนรู้
	3.แบบบันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้วิจัย	ทุกแผนการจัดการเรียนรู้
	4.แบบสัมภาษณ์นักเรียน	นักเรียน	สิ้นสุดวงจรที่ 3
	5.แบบทดสอบท้ายวงจร	นักเรียน	สิ้นสุดวงจรที่ 3
สะท้อนผลการปฏิบัติ ครั้งที่ 3 และปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทดสอบทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียน			



สรุปผลการวิจัย



ภาพที่ 13 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างดำเนินการวิจัยและสิ้นสุดการวิจัย ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลจากการรวบรวมมาวิเคราะห์ดังนี้

7.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ

7.1.1 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาหาค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละแล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ให้จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

7.1.2 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาความน่าจะเป็น มาหาค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละ แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ให้จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหามากกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป

7.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการอธิบายความซึ่งจะนำมาสู่การสรุปผลการวิจัย และแสดงให้เห็นแนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ เพื่อแก้ไขปัญหาในเรื่องราวของสิ่งที่ศึกษานั้น โดยนำข้อมูลที่ได้รวบรวมจากเครื่องมือเหล่านี้ คือ

- 1) แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้
- 2) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
- 3) แบบบันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนรู้
- 4) แบบสัมภาษณ์นักเรียน
- 5) แบบทดสอบท้ายวงจร

เพื่อกำหนดเป็นแนวทางการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานให้มีประสิทธิภาพอธิบายและสรุปผลการวิเคราะห์กิจกรรมและปรับปรุงกิจกรรมในแต่ละท้ายวงจร