

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องรายงานผลการใช้การพัฒนาโมเดลภาพฉาย ประกอบการสอนหน่วยที่ 6 เรื่องการเขียนภาพฉายวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1001 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development Research) เพื่อให้การศึกษาถูกต้องและได้ผลตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการสร้างเครื่องมือ
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1001 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 250 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1001 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 กลุ่มทดลองคือนักเรียนแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง กลุ่ม 57 ชฟ.1-2 จำนวน 27 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง และกลุ่มควบคุมคือนักเรียนแผนกวิชาช่างยนต์กลุ่ม 57 ชย.1-2 จำนวน 36 คน และ ที่ผู้วิจัยทำหน้าที่สอน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

- 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ โมเดลภาพฉาย ซึ่งประกอบด้วย

1.1) โมเดลภาพสามมิติ ประกอบด้วยโมเดลรูปทรงเหลี่ยมตัดตรง รูปทรงเหลี่ยมตัดเฉียง รูปทรงพีรามิด ทำจากพลาสติกชนิดอะคริลิกใส รูปทรงกระบอกตัดตรง และรูปทรงกระบอกตัดเฉียง ทำจากท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว แล้วปิดด้วยสติ๊กเกอร์สีของภาพสามมิติ แต่ละ

ด้านให้มีสีที่แตกต่างกัน ระบุตำแหน่งของด้านที่มองภาพด้วยตำแหน่งหัวลูกศรชี้ และเขียนด้วยตัวอักษร F (ภาพด้านหน้า) ตัวอักษร S (ภาพด้านข้าง) ตัวอักษร T (ภาพด้านบน) เพื่อให้เห็นความแตกต่าง และง่ายในการมองภาพ ส่วนขอบของชิ้นงานส่วนที่ถูกบังหรือมองไม่เห็นเมื่อปรากฏตามทิศทางการมองภาพฉาย ภาพฉายที่ได้จะปิดด้วยสติ๊กเกอร์สีขาวเป็นเส้นประ แล้วทำการเจาะรูที่พลาสติกชนิดอะคริลิกใสของโมเดลรูปทรงเหลี่ยมตัดตรง รูปทรงเหลี่ยมตัดเฉียง รูปทรงพีรามิด และทำการเจาะรูท่อพีวีซีของภาพสามมิติของโมเดลรูปทรงกระบอกตัดตรง และรูปทรงกระบอกตัดเฉียงให้มีขนาดเท่ากับความโตของแม่เหล็กในทิศทางที่ภาพฉายปรากฏ ทำการติดแถบแม่เหล็กไว้ด้านในภาพสามมิติ

1.2) โมเดลภาพฉายทั้ง 3 ด้าน ของภาพฉายทั้ง 2 ระบบ ทำจากพลาสติกชนิดอะคริลิกใส แล้วทำการปิดสติ๊กเกอร์ของภาพแต่ละด้าน ระบุตำแหน่งการมองแต่ละด้านด้วยตำแหน่งหัวลูกศรชี้ ตำแหน่งภาพด้วยตัวอักษร F, S และ T ตามทิศทางการมองภาพฉาย โดยนำภาพฉายที่ได้จากการมองภาพมาแปะให้ติดกับแม่เหล็กที่ภาพสามมิติ

1.3) ใบเนื้อหาเรื่องการเขียนภาพฉาย ประกอบด้วย การเขียนภาพฉายมุมที่ 1 ความหมายของภาพฉาย ลักษณะและการใช้งานของภาพฉาย ทิศทางการมองภาพฉาย ชนิดของภาพฉาย หลักการเขียนภาพฉายมุมที่ 1 การเขียนภาพฉายมุมที่ 1 และใบเนื้อหาการเขียนภาพฉายมุมที่ 3 ประกอบด้วย ลักษณะของภาพฉายมุมที่ 3 หลักการเขียนภาพฉายมุมที่ 3 ทิศทางการมองภาพฉายมุมที่ 3 การเขียนภาพฉายมุมที่ 3

1.4) คู่มือการใช้สื่อโมเดลภาพฉายมุมที่ 1 และมุมที่ 3 ประกอบด้วยจุดประสงค์ของสื่อการสอน ใบเนื้อหา คำแนะนำในการใช้สื่อการสอน แบบฝึกหัด และใบเฉลยแบบฝึกหัด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการพัฒนาโมเดลภาพฉาย ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ถามตอบ และสาธิต โดยผู้วิจัยได้สร้างเอกสารประกอบการสอน ใช้สำหรับนักเรียนจะมีรายละเอียดใบเนื้อหาที่ครบถ้วน เรื่องการเขียนภาพฉาย ประกอบไปด้วย ผังมโนทัศน์ แนวคิด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ใบเนื้อหา สรุปท้ายหน่วย ใบมอบหมายงาน แบบฝึกหัด และใบเฉลยแบบฝึกหัด ซึ่งใบมอบหมายงานจะระบุรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน อย่างถูกต้อง แบบฝึกหัดมีจำนวนที่มากพอสำหรับให้นักเรียนได้ฝึกมองภาพ และเขียนภาพฉาย เพื่อเพิ่มความรู้ และฝึกทักษะของการเขียนภาพฉายทั้งสองระบบ และได้ใช้นวัตกรรมโมเดลภาพฉายรูปทรงต่างๆที่พัฒนาขึ้นมาใช้ ประกอบการสอนเรื่องการเขียนภาพฉายกับกลุ่มทดลอง สำหรับครูผู้สอนผู้วิจัยได้สร้างแผนการสอนเรื่องการเขียนภาพฉาย ซึ่งประกอบไปด้วย รายละเอียดวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น โครงการสอน รายการหน่วยการสอน การวิเคราะห์รายการสอนเพื่อจัดทำใบมอบหมายงาน ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ ตารางวิเคราะห์ใบเนื้อหา รายการจุดประสงค์การสอน ผังมโนทัศน์ แผนบทเรียน แบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน สาระการการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การบูรณาการกับมาตรฐานศึกษา 3 ดี กิจกรรมการเรียนการสอน

บันทึกหลังสอน ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน ผู้วิจัยทำการสอนเรื่องการเขียนภาพฉายโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน แบบฝึกหัด และใบมอบหมายงานเหมือนกันทั้งสองกลุ่ม ส่วนกลุ่มควบคุมผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสอนแบบปกติ คือสอนโดยใช้ใบเนื้อหาเรื่องการเขียนภาพฉาย จากหนังสือเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1001 ไม่ได้ใช้สื่อโมเดลภาพฉายประกอบการจัดการเรียนรู้

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย เรื่องการเขียนภาพฉาย จำนวน 2 ชุด เพื่อทดสอบการเขียนภาพฉายมุมที่ 1 จำนวน 20 ข้อ และการเขียนภาพฉายมุมที่ 3 จำนวน 20 ข้อ รวมแบบทดสอบทั้งหมด 40 ข้อ ซึ่งใช้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.2) ใบมอบหมายงานจำนวน 2 ใบงาน คือ การเขียนภาพฉายมุมที่ 1 และการเขียนภาพฉายมุมที่ 3 เพื่อประเมินความรู้ ความเข้าใจและทักษะการปฏิบัติงานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.3) แบบประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลภาพฉาย เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด 4 หมายถึง พึงพอใจมาก 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย และ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด และส่วนท้ายของแบบสอบถามเป็นข้อเสนอแนะอื่นๆ

2.4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลภาพฉาย เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด 4 หมายถึง พึงพอใจมาก 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย และ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด และส่วนท้ายของแบบสอบถามเป็นข้อเสนอแนะอื่นๆ

3.2.2 การสร้างเครื่องมือ

1) การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1) เครื่องมือทดลองผู้วิจัย ได้สร้างโมเดลภาพฉาย ประกอบด้วยโมเดลรูปทรงเหลี่ยมตัดตรง รูปทรงเหลี่ยมตัดเฉียง รูปทรงกระบอกตัดตรง รูปทรงกระบอกตัดเฉียง และรูปทรงพีรามิด พร้อมภาพฉาย ทั้ง 3 ด้าน เพื่อใช้กับการจัดการเรียนรู้ หน่วยที่ 6 เรื่อง การเขียนภาพฉาย วิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1001 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 เป็นต้นมา และได้ส่งนวัตกรรมชิ้นนี้เข้าร่วมคัดสรรเพื่อนำเสนอในการประชุมทางวิชาการของคุรุสภา ประจำปี พ.ศ. 2558 เรื่อง “ การวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้และการจัดการศึกษา ” ส่งนวัตกรรมเข้าร่วมพิจารณาเพื่อให้รางวัลสภาวิจัยแห่งชาติ ประจำปี พ.ศ. 2558 และส่งนวัตกรรมชิ้นนี้เข้าร่วมการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ระดับ อาชีวศึกษาจังหวัดพัทลุง ประจำปี พ.ศ. 2558 ณ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ในปีการศึกษา 2559 ได้ส่งนวัตกรรมชิ้นนี้เข้าร่วมคัดสรรเพื่อนำเสนอในการประชุมทางวิชาการของคุรุสภา ประจำปี พ.ศ. 2559 เรื่อง “ หนึ่งโรงเรียน หนึ่งนวัตกรรม ” ได้รับรางวัลเหรียญเงิน ได้ส่งนวัตกรรม “ การพัฒนาโมเดลภาพฉาย เข้าประกวดและได้รับการคัดเลือก

งานวิจัยตีพิมพ์ลงบทความวิชาการ “เทคนิคสุรราษฎร์ธานีวิจัยครั้งที่ 7 วิจัยสู่การพัฒนาองค์กรและท้องถิ่น”พ.ศ. 2559 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข)

1.2) พัฒนาเครื่องมือทดลองให้เข้าเกณฑ์มาตรฐานของสื่อการเรียน การสอนและนวัตกรรมอาชีวศึกษา ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตชิ้นงาน จำนวน 5 ท่าน ตามเกณฑ์มาตรฐานสื่อการเรียนการสอนอาชีวศึกษา ที่พัฒนาขึ้น โดยสำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษา และวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ตัวเลือก คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และ ต้องปรับปรุง ผลการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.34$, S.D = 0.68) และด้านเทคนิคการผลิต อยู่ในระดับดี($\bar{X} = 4.13$, S.D = 0.59 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางภาคผนวกที่ 4 และ 5)

2) การสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1) แบบทดสอบความรู้เป็นแบบปรนัย (restricted response) เรื่อง การเขียนภาพฉาย จำนวน 2 ชุด เพื่อทดสอบการมองภาพฉายมุมที่ 1 จำนวน 20 ข้อ การมองภาพฉายมุมที่ 3 จำนวน 20 ข้อ รวมทั้งฉบับ 40 ข้อ การหาคุณภาพของข้อสอบรายข้อโดยทำการทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มควบคุมกลุ่มสูงจำนวน 18 คน และกลุ่มต่ำจำนวน 18 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ทำการทดสอบให้ค่าคะแนน 0-1 คะแนน (ข้อถูกให้ 1 คะแนน และข้อผิดให้ 0 คะแนน) แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกข้อสอบรายข้อแล้วเลือกแบบทดสอบที่มีความยาก รายข้อ อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.72 และค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่างเท่ากับ 0.32-0.63 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง ตารางภาคผนวกที่ 5) การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับจากการทดสอบครั้งเดียวตามวิธีโลเวตต์ (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด ,2547) โดยการทดลองนำไปใช้จัดการเรียนการสอนกับกลุ่มนักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 36 คน แล้วทำการทดสอบหลังเรียนได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.77 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง ตารางภาคผนวกที่ 7)

2.2) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลภาพฉาย ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ประเมินดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (Index of Objective Congruence : IOC) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 40 มากกว่า 0.5 ขึ้นไป (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง ตารางภาคผนวกที่ 2) มีการปรับปรุงข้อคำถามให้มีความเป็นปรนัยในบางข้อที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มควบคุมแผนกวิชาช่างยนต์ กลุ่ม 57 ชย.1-2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 36 คน

รายนามของผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย มีดังนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิต จำนวน 5 ท่าน

- 1.1) ผศ.สุเนตร มุลทา สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
- 1.2) ผศ.ดร.ประยูร สุรินทร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
- 1.3) ผศ.ดร.จิระศักดิ์ วิตตะ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 1.4) นายประเทือง หนูยัง รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง
- 1.5) นายราชพัฒน์ ชูสุวรรณ หัวหน้าแผนกวิชาเทคนิคพื้นฐาน วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

2) ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 5 ท่าน

- 2.1) ผศ.ชัยพฤกษ์ อภาเวท สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
- 2.2) ผศ.พิทักษ์ พนาวัน สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
- 2.3) นางรุจาร์ตน์ สวัสดิพันธ์ หัวหน้าแผนกวิชาสามัญสัมพันธ์

วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

2.4) นางสาวจุไรรัตน์ ทองเที่ยง หัวหน้างานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

2.5) นายอุดม ชูสังข์ หัวหน้างานวัดผลและประเมินผล

วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

3) ผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อโหมเคลกาพฉาย ประกอบด้วยครูผู้สอนวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 2100 – 1001 ในอาชีวศึกษาภาคใต้ และผู้ทรงคุณวุฒิที่สอนในสาขาวิชาเครื่องกล จำนวน 5 ท่าน

- 3.1) นายอเนก พงสานนท์ ครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคสิชล
- 3.2) นายประยุทธ์ อินทร์จันทร์ ครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยการอาชีพตรัง
- 3.3) นายวีระศักดิ์ ทองชัย ครูชำนาญการ วิทยาลัยเทคนิคทุ่งสง
- 3.4) นายประวิทย์ ปานศรี ครูชำนาญการ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง
- 3.5) นายชาญ ภัคดี ครูชำนาญการ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง

1.3) พัฒนาเครื่องมือทดลองให้เข้าเกณฑ์มาตรฐานของสื่อการเรียน การสอนและนวัตกรรมอาชีวศึกษา ให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินด้านเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 5 ท่าน ตามเกณฑ์มาตรฐานสื่อการเรียนการสอนอาชีวศึกษาที่พัฒนาขึ้น โดยสำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษา และวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ตัวเลือก คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และ ต้องปรับปรุง ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล อยู่ในระดับดีมากมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.24$, S.D = 0.71) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางภาคผนวกที่ 6)

1.4) ประเมินคุณภาพของสื่อตามเกณฑ์มาตรฐานอาชีวศึกษา โดยครูผู้สอนวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1001 ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน ตามเกณฑ์มาตรฐานสื่อการเรียนการสอนอาชีวศึกษา ที่พัฒนาขึ้น โดยสำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ตัวเลือก คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และ ต้องปรับปรุง ผลการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อโมเดลภาพฉาย อยู่ในระดับดีมากมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.32$,S.D = 0.43) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ ตารางภาคผนวกที่ 7)

3) การทดลองใช้โมเดลภาพฉาย กับนักเรียนกลุ่มควบคุมแบบกลุ่มเดียว จำนวน 3 คน (เก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน อ่อน 1 คน) ทำการปรับปรุง ทดลองกับนักเรียนขนาดเล็ก จำนวน 9 คน (เก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน อ่อน 3 คน) ทำการปรับปรุง ทดลองภาคสนามกับกลุ่มทดลองจริง จำนวน 27 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของโมเดลภาพฉาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้โมเดลภาพฉาย ประเมินผลความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และหาความคงทนในการเรียนรู้เมื่อผ่านไป 3 สัปดาห์ จากนั้นศึกษาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม และนักเรียนกลุ่มทดลอง

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development Research) ได้แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 วิเคราะห์ สังเคราะห์ สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน และผลการจัดการเรียนรู้วิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1001 กับนักเรียนแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่ม 56 ชอ.3-4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 18 คน ที่ผู้วิจัยได้ทำการสอนหน่วยที่ 6 เรื่องการเขียนภาพฉาย ช่วงสัปดาห์ที่ 12 -13 เดือนมิถุนายน - กรกฎาคม พ.ศ. 2556 ซึ่งผู้วิจัยได้ทราบถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ คือนักเรียนเข้าใจเนื้อหาเรื่องการเขียนภาพฉายมีน้อย เข้าใจได้ยาก แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนมีน้อย การจัดการเรียนรู้ไม่เป็นตามเวลาที่กำหนด นักเรียนไม่เกิดความคงทนในการเรียนรู้ เนื่องจากขาดสื่อโมเดลภาพฉายประกอบการจัดการเรียนรู้เรื่องการเขียนภาพฉาย นักเรียนไม่มีความเข้าใจหรือสามารถที่จะมองภาพฉายแต่ละด้านหรือมากกว่าแล้วใช้จินตนาการประกอบกับกฎเกณฑ์ เพื่อพิจารณาว่าชิ้นงานแต่ละด้านนั้นมีลักษณะรูปร่างอย่างไร และเขียนภาพฉายมุมที่ 1 และมุมที่ 3 ได้ไม่ถูกต้อง ทำแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน แบบฝึกหัด และใบมอบหมายงาน ได้ไม่ถูกต้อง ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ระยะที่ 2 วางแผนและทำการออกแบบพัฒนาโมเดลภาพฉายขึ้นมาเป็นต้นแบบ เป็นโมเดลที่ทำจากไม้อัดรูปทรงเหลี่ยมตัดตรงก่อน และทำการพัฒนาให้ครบทุกรูปทรง เลือกใช้แผ่นพลาสติกชนิดอะคริลิกใสมาใช้เพื่อให้มีความเหมาะสมและมีความแข็งแรง ง่ายในการประกอบโมเดล

เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหให้กับนักเรียนที่เข้ามาเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1001 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ผู้วิจัยได้ทำการได้ศึกษาขั้นตอนและวิธีการพัฒนาโมเดล ภาพฉาย เพื่อให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจหรือสามารถที่จะมองภาพฉายแต่ละด้านหรือมากกว่าแล้วใช้จินตนาการประกอบกับกฎเกณฑ์ เพื่อพิจารณาว่าชิ้นงานแต่ละด้านนั้นมีลักษณะรูปร่างอย่างไร และเขียนภาพฉายมุมที่ 1 และมุมที่ 3 ได้ไม่ถูกต้อง จึงได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ โมเดลภาพฉายรูปทรงเหลี่ยมตัดตรง รูปทรงเหลี่ยมตัดเฉียง รูปทรงพีรามิด ทำจากพลาสติกชนิดอะคริลิกใส และรูปทรงกระบอกตัดตรง รูปทรงกระบอกตัดเฉียง ทำจากท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว แล้วปิดด้วยสติกเกอร์สีของภาพสามมิติ แต่ละด้านให้มีสีที่แตกต่างกันรูปทรงต่างๆ พร้อมภาพฉายทั้ง 3 ด้าน สร้างใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ใบมอบหมายงาน ใบเฉลยแบบฝึกหัด และใบประเมินผลการปฏิบัติงาน ของภาพฉายทั้งสองระบบ คู่มือการใช้สื่อการเรียนการสอนพร้อมแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน การเขียนภาพฉายมุมที่ 1 และมุมที่ 3 และเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามความพึงพอใจจากการจัดการเรียนรู้ ประเมินคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ ปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปใช้สอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ช่วงสัปดาห์ที่ 12 -13 เดือนพฤศจิกายน- ธันวาคม พ.ศ. 2556 กับนักเรียนแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่ม 56 ชอ.1-2 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง ที่ผู้วิจัยได้ทำหน้าที่สอน

ระยะที่ 3 ทดลองใช้โมเดลภาพฉาย โดยผู้วิจัยได้ใช้วิจัยเชิงทดลองแท้จริง (True Experimental Design) โดยมีแผนการทดลองแบบเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (Pretest - Posttest Randomized Design) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุม 1 ห้องคือนักเรียนแผนกวิชาช่างยนต์ กลุ่ม 57 ชย.1-2 จำนวน 36 คนและกลุ่มทดลอง 1 ห้อง คือนักเรียนแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลังกลุ่ม 57 ชฟ.1-2 จำนวน 27 คน ช่วงเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม พ.ศ. 2557

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	การจัดการเรียนรู้	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂
C	T ₁	-	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน กลุ่มทดลอง
- C แทน กลุ่มควบคุม
- T₁ แทน ทดสอบความรู้ก่อนเรียน
- X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลภาพฉาย
- T₂ แทน ทดสอบความรู้หลังเรียน

ระยะที่ 4 ประเมินผลการใช้โมเดลภาพฉาย และปรับปรุงโมเดลภาพฉาย เพื่อให้ได้สู่นวัตกรรมที่มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ จัดทำรายงานผลการวิจัยเพื่อเผยแพร่ผลการพัฒนา ในวงกว้างหรือการนำไปใช้ในทางสาธารณะประโยชน์ และในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ช่วงสัปดาห์ที่ 12-13 เดือนมิถุนายน - กรกฎาคม พ.ศ. 2558 ได้นำโมเดลภาพฉายไปใช้ประกอบการสอนวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1001 กับนักเรียนแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง กลุ่ม 58 ชฟ.1-2 จำนวน 35 คนโดยประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัด และใบมอบหมายงาน พบว่านักเรียนมีความเข้าใจสามารถที่จะมองภาพฉายแต่ละด้านหรือมากกว่าแล้วใช้จินตนาการประกอบกับกฎเกณฑ์ เพื่อพิจารณาว่าชิ้นงานแต่ละด้านนั้นมีลักษณะรูปร่างอย่างไร และเขียนภาพฉายมุมที่ 1 และมุมที่ 3 ได้ถูกต้อง

ผู้วิจัยได้ทำการเผยแพร่ผลงานวิจัย ไปยังสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สภาวิจัยแห่งชาติ และสำนักงานวิจัยคุรุสภา และผลงานได้รับการคัดเลือกจากคณะกรรมการตีพิมพ์ลงวารสารบทความวิชาการได้เผยแพร่ในวารสารของสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

3.2.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ดำเนินการดังนี้

1) ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น คือ โมเดลภาพฉาย ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยทำการจัดการเรียนการสอน วิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 2100 - 1001 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการเขียนภาพฉาย ใช้เวลา 8 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ช่วงสัปดาห์ 12-13 เดือนมิถุนายน - กรกฎาคม พ.ศ. 2557 กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จำนวน 27 คน ที่เป็นกลุ่มทดลอง

2) ทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 2 ชุด คือการเขียนภาพฉายมุมที่ 1 จำนวน 20 ข้อ และการเขียนภาพฉายมุมที่ 3 จำนวน 20 ข้อ รวมข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ จากนั้นทำการจัดการเรียนรู้ตามลำดับคู่มือการใช้สื่อการเรียนการสอน คือ ใช้โมเดลภาพฉายตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วยภาพสามมิติ และภาพฉาย 3 ด้าน เพื่อเป็นต้นแบบ หรือตัวอย่างการมองภาพหรือเขียนภาพฉายในรูปทรงต่างๆ แล้วทำแบบทดสอบชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ทำแบบฝึกหัด และปฏิบัติใบมอบหมายงานการเขียนภาพฉายมุมที่ 1 และมุมที่ 3 เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน และสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ แล้วทำการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป

3) หลังจัดการเรียนรู้ได้ 3 สัปดาห์ ทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบหลังเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อหาค่าความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนเมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งสอดคล้องกับบทความงานวิจัยของชัยพร วิชชาวุธ กล่าวว่า การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้วซ้ำอีกจะช่วยให้ความจำถาวรมากขึ้น และถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอแล้ว ช่วงระยะเวลาที่มีความจำสั้นจะฝัง

ตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการจำประมาณ 28 วัน หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้ จะเริ่มคงที่ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป

4) สำหรับการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มควบคุม คือการจัดการเรียนแบบปกติโดยไม่ใช้สื่อโมเดลภาพฉาย ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สอนโดยใช้หนังสือเรียนวิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 2100 – 1001 ในหน่วยที่ 6 เรื่องการเขียนภาพฉาย ใช้เวลา 8 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ช่วงสัปดาห์ที่ 12-13 เดือนมิถุนายน – กรกฎาคม พ.ศ. 2557 กับกลุ่มนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง แผนกวิชาช่างยนต์ กลุ่ม 57 ชย. 1-2 จำนวน 36 คน โดยทำการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนชุดเดียวกันกับนักเรียนกลุ่มทดลอง

5) หลังจากที่ได้ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 แล้วได้นำโมเดลภาพฉายทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยทำการจัดการเรียนการสอน วิชาเขียนแบบเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา 2100 – 1001 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการเขียนภาพฉาย ใช้เวลา 8 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ช่วงสัปดาห์ 12-13 เดือน มิถุนายน - กรกฎาคม พ.ศ. 2558 กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ประเภท วิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง กลุ่ม 58 ชฟ.1-2 จำนวน 38 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้ ก่อนการพัฒนาโมเดลภาพฉาย

6) รวบรวมข้อมูลทั้งหมดนำมาประมวลผลทางสถิติ

7) รายงานผลการวิจัยและเผยแพร่ผลงานวิจัย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากการจัดการเรียนรู้ มาประมวลผลตามระเบียบสถิติ แล้ววิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติพื้นฐาน ดังนี้

3.4.1 สถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์และข้อมูลสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1) ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (ถ้วน สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคนในกลุ่ม

2) ร้อยละ (Percentage Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (ระวีวรรณ ชินะตระกูล ,2538)

$$P = \frac{f \times 100}{N}$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (พิชิต ฤทธิจรูญ 2552 : 186)

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

เมื่อ S.D แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลอง
 Σx^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\Sigma x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.4.2 สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

1) หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ แบบประเมินความพึงพอใจ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ใช้สูตรดังนี้ (พิชิต ฤทธิจรูญ 2552 : 150)

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

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2) อำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบโดยแบ่งจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มสูง กับ กลุ่มต่ำ โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด 2547)

$$R = \frac{R_u - R_l}{f}$$

r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_u แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อนั้นถูก
 R_l แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนั้นถูก
f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน

3) ความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบโดยแบ่งจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มสูง กับกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 50 % ของแต่ละกลุ่มโดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2547)

$$P = \frac{R_u + R_l}{2f}$$

P แทน ค่าความยาก

Ru แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อนั้นถูก

RI แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนั้นถูก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน

4) การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบ
อัตนัยชนิดจำกัดคำตอบ ใช้สูตรของ Lovett (บุญชม ศรีสะอาด, 2547)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum x_i - \sum x_i^2}{(K-1) \sum (X_i - c)^2}$$

r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

K แทน จำนวนข้อสอบ

X_i แทน คะแนนของแต่ละคน

c แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

5) การคำนวณหาประสิทธิภาพของโมเดลภาพฉาย ตามเกณฑ์ 80/80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์,
2523)

การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{X_1}{N \times A} \times 100$$

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

X_1 แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_2)

$$E_2 = \frac{X_2}{N \times B} \times 100$$

E_2 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

X_2 แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

6) สำหรับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre – test) และหลังเรียน
(Post – test) โดยใช้ t – test : Dependent มีสูตรดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จำรูญ, 2552)

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

เมื่อ	t	แทน การแจกแจงแบบที
	D	แทน ความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนของนักเรียนแต่ละคน
	$\sum D$	แทน ผลรวมค่าผลต่างระหว่างคะแนน
	n	แทน จำนวนกลุ่มทดลอง
	df	แทน ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ

7) เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม อิสระคือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที (t - test : independent) มีสูตรดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จำรูญ, 2552)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}, df = n_1 + n_2 - 2$$

$$\text{เมื่อ } s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

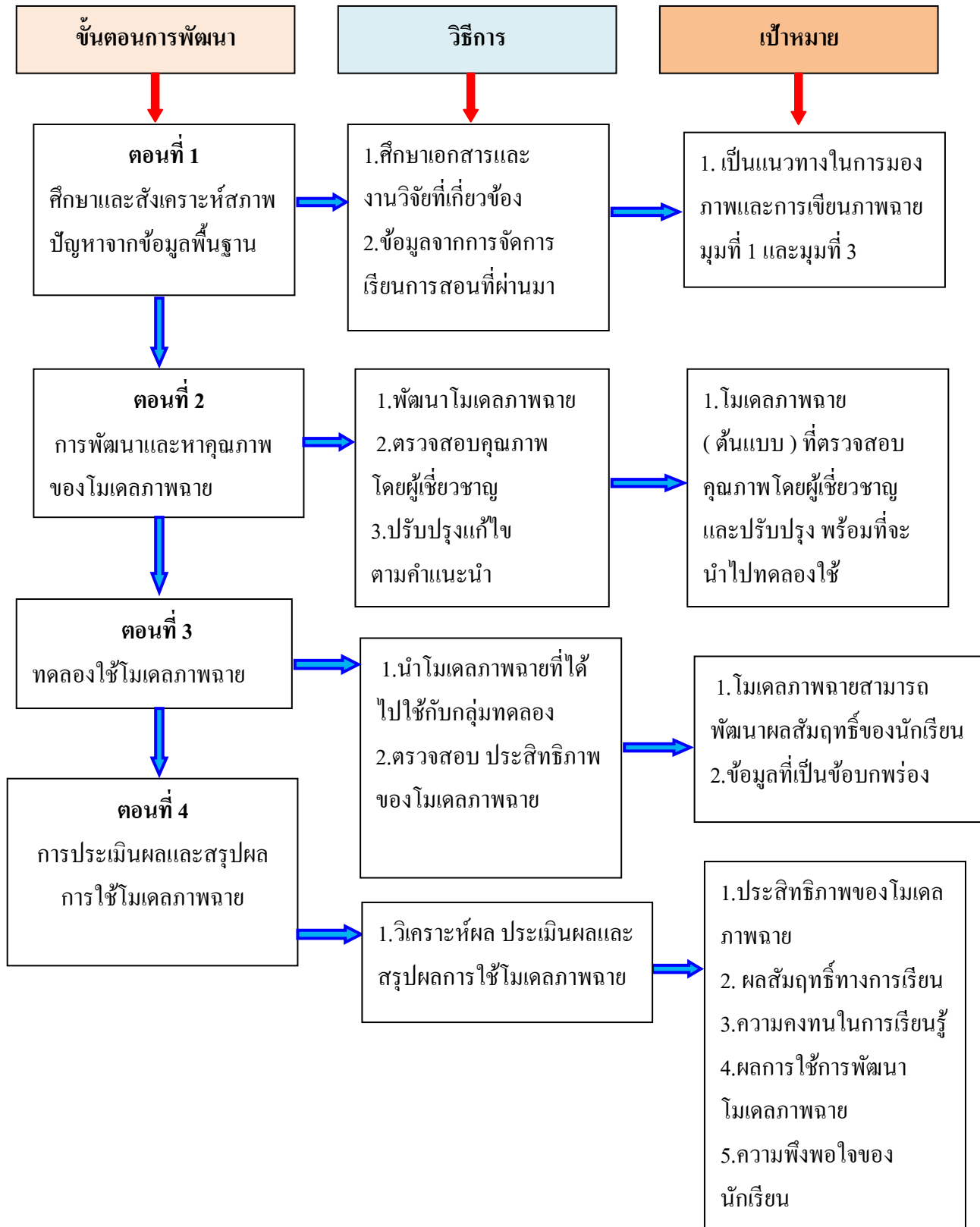
t	แทน ค่าสถิติที่จะใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติในการแจกแจงแบบ z เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
\bar{X}_1	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1
\bar{X}_2	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2
S_1^2	แทน ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
S_2^2	แทน ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
n_1	แทน จำนวนสมาชิกตัวอย่างกลุ่มทดลอง
n_2	แทน จำนวนสมาชิกตัวอย่างกลุ่มควบคุม
df	แทน ชั้นแห่งความอิสระ

3.4.3 เกณฑ์การแปลความหมายของค่าน้ำหนักคะแนน

ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลภาพฉาย สำหรับนักเรียน อาชีวศึกษาตามเกณฑ์ของ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2540)

ระดับคุณภาพ	ช่วงคะแนน
มากที่สุด	4.50 – 5.00
มาก	3.50 – 4.49
ปานกลาง	2.50 – 3.49
น้อย	1.50 – 2.49
น้อยที่สุด	1.00 – 1.49

ขั้นตอนการพัฒนาโมเดลภาพฉาย



แผนภูมิที่ 3.1 แสดงลักษณะขั้นตอนการพัฒนาโมเดลภาพฉาย

ที่มา: สุเทพ นุชิต, 2557