

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีขั้นตอนดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ในสหวิทยาเขตยางตลาดเมืองชัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 24 จำนวน 7 โรงเรียน รวม 1,512 คน

ตารางที่ 2 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ลำดับที่	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
1	เขาพระนอนวิทยาคม	110
2	เมืองชัยวิทยาคม	62
3	ไตรรัตน์วิทยาคม	145
4	โนนสูงพิทยาคม	124
5	ยางตลาดวิทยาการ	817
6	วังมนวิทยาการ	81
7	เหล่ากลางวิทยาคม	173

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – Stage Sampling) โดยทำการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ได้โรงเรียนเขาพระนอน วิทยาคมมีจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งหมด 110 คนจากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 47 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

บทเรียนบนเว็บตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

- 2.1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์
- 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.3 แบบประเมินพฤติกรรมการเรียน
- 2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจ

วิธีการสร้างและคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนบนเว็บตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาตามรูปแบบ ADDIE ตามลำดับขั้นตอน (มนต์ชัย เทียนทอง 2554 : 123-129) ดังนี้

1.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

1.1.1 ศึกษารายละเอียดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเขาพระนอนวิทยาคม

1.1.2 ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างบทเรียนบนเว็บตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น หนังสือ บทความ การค้นคว้าอิสระ งานวิจัย เอกสารต่างๆ และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

1.1.3 ศึกษาเทคนิควิธีการคิดนอกกรอบจากแหล่งข้อมูล เอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1.4 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลางโดยเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ วิชาการสร้างสร้งงานแอนิเมชัน

หน่วยที่ 1 พื้นฐานโปรแกรมสร้างงานเคลื่อนไหว

หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ในการวาดภาพ

หน่วยที่ 3 การทำงานกับสี

หน่วยที่ 4 เครื่องมือตกแต่งภาพ

1.1.5 กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้

ตารางที่ 3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา
1. พื้นฐาน โปรแกรมสร้างงานเคลื่อนไหว	1. บอกความเป็นมาเกี่ยวกับการสร้างงานแอนิเมชันได้ 2. บอกส่วนประกอบหน้าจอของโปรแกรม Flash ได้	โปรแกรมสร้างงานเคลื่อนไหว
2. อุปกรณ์ในการวาดภาพ	3. เลือกใช้อุปกรณ์ในการวาดภาพได้อย่างสร้างสรรค์	การใช้อุปกรณ์ในการวาดภาพ
3. การทำงานกับสี	4. เลือกใช้เครื่องมือในการระบายสีได้อย่างสร้างสรรค์	การใช้อุปกรณ์ในการระบายสี
4. เครื่องมือตกแต่งภาพ	5. เลือกใช้เครื่องมือในการปรับแต่งรูปทรงได้อย่างสร้างสรรค์	การใช้เครื่องมือปรับแต่งรูปทรง

1.1.6 ศึกษาหลักการสร้างบทเรียนบนเว็บตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น หนังสือ บทความ การค้นคว้าอิสระ งานวิจัย เอกสารต่างๆ และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

1.2 ขั้นการออกแบบ (Design)

ออกแบบลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยอาศัยแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ผสมผสานองค์ประกอบการเรียนรู้แบบร่วมมือบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยอ้างอิงจากงานวิจัยของประวิทย์ สิมมาทัน (2552 : 63-64) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน โดยใช้เครื่องมือจากกูเกิลเพื่อการศึกษา (Google App for Education) ในการพัฒนาบทเรียนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 ขั้นปฐมนิเทศผู้สอนปฐมนิเทศรายวิชา แจกจ่ายละเอียด รวมถึงข้อตกลงในการดำเนิน กิจกรรม กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนรู้ ให้ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นนำเสนอผ่าน Google classroom และ Google site

1.2.2 ขั้นกระตุ้นความคิดและปรับโครงสร้างทางปัญญา ผู้เรียนจะได้รับการกระตุ้นด้วยสถานการณ์ปัญหา (Problem) ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์โดยพัฒนาจากเทคนิคฝึกปฏิบัติ การคิดนอกกรอบจากแนวคิดของ De Bono (1970) ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาคความขงใจ ความสงสัย เกิดแรงจูงใจและอยากแสวงหาคำตอบเพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับเปลี่ยน โครงสร้างทางปัญญา โดยนำเสนอสถานการณ์ผ่าน Google site

1.2.3 ขั้นวางแผนการเรียนรู้ สมาชิกในกลุ่มมีการประชุมปรึกษาภายในกลุ่มเพื่อวางแผนการดำเนินงานมอบหมายหน้าที่แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายโดยการศึกษาผ่านชุมชนการเรียนรู้ใน Google+ ที่ผู้สอนจัดไว้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้สนทนาวางแผนและร่วมกันแสดงความคิดเห็น

1.2.4 ขั้นการเรียนรู้ผ่านสื่อและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือในกลุ่ม ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน แสดงความคิดเห็นแสวงหาคำตอบจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยจัดแหล่งการเรียนรู้ไว้ในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผ่านทาง Google Site โดยแบ่งเป็น

- 1) ห้องสมุดทางปัญญา ที่ประกอบไปด้วยข้อมูลที่เป็นเนื้อหาประกอบ ด้วยข้อความ รูปภาพและวิดีโอ ที่มีเนื้อหาที่สำคัญเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหานั้นๆ
- 2) ลิงค์ที่เกี่ยวข้อง เป็นการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ภายนอกที่ผู้วิจัยได้เตรียมลิงค์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ไว้ให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ได้อย่างไม่สิ้นสุด ด้วยเครือข่ายที่มีการเชื่อมโยงกันทั่วโลกและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยมีผู้สอนแนะหรือการโค้ช (Coaching) คอยกระตุ้นและดูแลให้กิจกรรมการเรียนดำเนินตามขั้นตอนมีความช่วยเหลือ (Scaffolding)

เป็นการชี้แนะให้แนวทางผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ควรนำมาพิจารณาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถปฏิบัติภารกิจสำเร็จด้วยตนเองได้โดยผ่าน Google site และสามารถวาดรูปร่วมกันด้วยคูเกิลวาดเขียน (Google drawing) ปรึกษาสนทนา และสามารถติดต่อผู้สอนได้ผ่านทาง Google+

1.2.5 ขั้นสรุปความคิดและสร้างองค์ความรู้ □ ผู้เรียนจะนำประสบการณ์เดิมและความรู้ที่ได้จากการแสวงหาคำตอบมาปรับความคิด เพื่อสังเคราะห์ □ และสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่จะนำมาใช้ในการปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้ โดยใช้การระดมความคิดภายในกลุ่ม โดยผ่านชุมชนการเรียนรู้ใน Google+ แสดงความคิดเห็นและหาข้อสรุปในการปฏิบัติ จากนั้นใช้โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหวในการวาดภาพเพื่อแสดงข้อสรุป และนำเสนอภารกิจไปยัง Google classroom

1.2.6 ขั้นการประเมินผลการเรียนรู้ □ โดยประเมินจากความถูกต้องของเนื้อหาและความครบถ้วน ของผลงาน และประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน

ตารางที่ 4 การออกแบบบทเรียนบนเว็บตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิติสส์ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบ

สถานการณ์ปัญหา	ขั้นตอนการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิติสส์	เทคนิคการคิดนอกกรอบ	กิจกรรม	สื่อที่ใช้
สถานการณ์ปัญหาที่ 1 (แบ่งสี่เหลี่ยมจัตุรัส)	1. ขั้นการปฐมนิเทศ	การสร้างทางเลือก	ศึกษาความรู้เทคนิคการสร้างทางเลือก	-Google classroom -Google site
	2. ขั้นการกระตุ้นความคิดและปรับโครงสร้างทางปัญญา	การสร้างทางเลือก	ศึกษาสถานการณ์ปัญหา	-Google site
	3. ขั้นการวางแผนการเรียนรู้	การสร้างทางเลือก	สนทนา ปรึกษาวางแผนในการทำงาน	-Google+
	4. ขั้นการเรียนรู้ผ่านสื่อและแลกเปลี่ยนเรียนรู้	การสร้างทางเลือก	เรียนรู้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด	-Google+ -Google drawing
	5. ขั้นการสรุปความคิดและสร้างความรู้	การสร้างทางเลือก	สรุปความคิดองค์ความรู้ที่ได้โดยใช้โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว	-Adobe Flash

สถานการณ์ ปัญหา	ขั้นตอนการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	เทคนิคการคิด นอกกรอบ	กิจกรรม	สื่อที่ใช้
	6. ขั้นตอนประเมินผลการ เรียนรู้	การสร้าง ทางเลือก	ส่งงานที่ทำเสร็จให้ ครู	-Google classroom
สถานการณ์ ปัญหาที่ 2 (แบ่งสี่เหลี่ยม เป็นตัวแอล L)	1. ขั้นตอนปฐมนิเทศ 2. ขั้นตอนกระตุ้นความคิด และปรับโครงสร้างทาง ปัญญา 3. ขั้นตอนวางแผนการเรียนรู้	การสร้าง ทางเลือก การสร้าง ทางเลือก การสร้าง ทางเลือก	ศึกษาความรู้เทคนิค การสร้างทางเลือก ศึกษาสถานการณ์ ปัญหา สนทนา ปรัชญา วางแผนในการ ทำงาน เรียนรู้ร่วมกัน	-Google classroom -Google site -Google site -Google+ -Google+ -Google drawing
	4. ขั้นตอนเรียนรู้ผ่านสื่อและ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5. ขั้นตอนสรุปความคิดและ สร้างความรู้ 6. ขั้นตอนประเมินผลการ เรียนรู้	การสร้าง ทางเลือก การสร้าง ทางเลือก	สรุปความคิด องค์ ความรู้ที่ได้โดยใช้ โปรแกรมสร้าง ภาพเคลื่อนไหว ส่งงานที่ทำเสร็จให้ ครู	-Adobe Flash -Google classroom
สถานการณ์ ปัญหาที่ 3 (ลากเส้นตรง)	1. ขั้นตอนปฐมนิเทศ 2. ขั้นตอนกระตุ้นความคิด และปรับโครงสร้างทาง ปัญญา 3. ขั้นตอนวางแผนการเรียนรู้ 4. ขั้นตอนเรียนรู้ผ่านสื่อและ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5. ขั้นตอนสรุปความคิดและ สร้างความรู้	การทำทาส สมมติฐาน การทำทาส สมมติฐาน การทำทาส สมมติฐาน การทำทาส สมมติฐาน การทำทาส สมมติฐาน	ศึกษาความรู้เทคนิค การทำทาสสมมติฐาน ศึกษาสถานการณ์ ปัญหา สนทนา ปรัชญา วางแผนในการ ทำงาน เรียนรู้ร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิด	-Google classroom -Google site -Google site -Google+ -Google+ -Google drawing -Adobe Flash
	5. ขั้นตอนสรุปความคิดและ สร้างความรู้	การทำทาส สมมติฐาน	สรุปความคิด องค์ ความรู้ที่ได้โดยใช้	-Adobe Flash

สถานการณ์ ปัญหา	ขั้นตอนการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	เทคนิคการคิด นอกกรอบ	กิจกรรม	สื่อที่ใช้
	6. ขั้นตอนประเมินผลการ เรียนรู้		โปรแกรมสร้าง ภาพเคลื่อนไหว ส่งงานที่ทำเสร็จให้ ครู	-Google classroom
สถานการณ์ ปัญหาที่ 4 (ปลุกต้นไม้)	1. ขั้นตอนปฐมนิเทศ 2. ขั้นตอนกระตุ้นความคิด และปรับโครงสร้างทาง ปัญญา 3. ขั้นตอนวางแผนการเรียนรู้	การทำทาส สมมติฐาน การทำทาส สมมติฐาน การทำทาส สมมติฐาน	ศึกษาความรู้เทคนิค การทำทาสสมมติฐาน ศึกษาสถานการณ์ ปัญหา สนทนา ปรัชญา วางแผนในการ ทำงาน เรียนรู้ร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิด	-Google classroom -Google site -Google site -Google+ -Google+ -Google drawing
	4. ขั้นตอนเรียนรู้ผ่านสื่อและ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5. ขั้นตอนสรุปความคิดและ สร้างความรู้ 6. ขั้นตอนประเมินผลการ เรียนรู้	การทำทาส สมมติฐาน การทำทาส สมมติฐาน	สรุปความคิด องค์ ความรู้ที่ได้โดยใช้ โปรแกรมสร้าง ภาพเคลื่อนไหว ส่งงานที่ทำเสร็จให้ ครู	-Adobe Flash -Google classroom
สถานการณ์ ปัญหาที่ 5 (ออกแบบ แจกัน)	1. ขั้นตอนปฐมนิเทศ 2. ขั้นตอนกระตุ้นความคิด และปรับโครงสร้างทาง ปัญญา 3. ขั้นตอนวางแผนการเรียนรู้	การระดม สมอง การระดม สมอง การระดม สมอง	ศึกษาความรู้เทคนิค การระดมสมอง ศึกษาสถานการณ์ ปัญหา สนทนา ปรัชญา วางแผนในการ ทำงาน เรียนรู้ร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิด	-Google classroom -Google site -Google site -Google+ -Google+ -Google drawing
	4. ขั้นตอนเรียนรู้ผ่านสื่อและ แลกเปลี่ยนเรียนรู้	การระดม สมอง		

สถานการณ์ ปัญหา	ขั้นตอนการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	เทคนิคการคิด นอกกรอบ	กิจกรรม	สื่อที่ใช้
	5. ขั้นการสรุปความคิดและ สร้างความรู้	การระดม สมอง	สรุปความคิด องค์ ความรู้ที่ได้โดยใช้ โปรแกรมสร้าง ภาพเคลื่อนไหว	-Adobe Flash
	6. ขั้นการประเมินผลการ เรียนรู้		ส่งงานที่ทำเสร็จให้ ครู	-Googleclassroom
สถานการณ์ ปัญหาที่ 6 (ออกแบบ หมวก)	1. ขั้นการปฐมนิเทศ	การระดม สมอง	ศึกษาความรู้เทคนิค การระดมสมอง	-Google classroom -Google site
	2. ขั้นการกระตุ้นความคิด และปรับโครงสร้างทาง ปัญหา	การระดม สมอง	ศึกษาสถานการณ์ ปัญหา	-Google site
	3. ขั้นการวางแผนการเรียนรู้	การระดม สมอง	สนทนา ปรีกษา วางแผนในการ ทำงาน	-Google+
	4. ขั้นการเรียนรู้ผ่านสื่อและ แลกเปลี่ยนเรียนรู้	การระดม สมอง	เรียนรู้ร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิด	-Google+ -Google drawing
	5. ขั้นการสรุปความคิดและ สร้างความรู้	การระดม สมอง	สรุปความคิด องค์ ความรู้ที่ได้โดยใช้ โปรแกรมสร้าง ภาพเคลื่อนไหว	-Adobe Flash
	6. ขั้นการประเมินผลการ เรียนรู้		ส่งงานที่ทำเสร็จให้ ครู	-Google classroom

1.2.2 เขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งออกเป็น
ส่วนย่อย ๆ ตามขั้นตอนการเรียนรู้และองค์ประกอบตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นำเสนอ
อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา การออกแบบบทเรียนบนเว็บ เทคนิคและวิธีการ
จำนวน 3คนพิจารณาและแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยมีผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์กาญจนา คำสมบัติวุฒิการศึกษา วท.ม. วิทยาการคอมพิวเตอร์ สถานที่ทำงาน สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนบนเว็บ

2) อาจารย์สนธิ แก้วหนองแสง วุฒิการศึกษา วท.ม. เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ สถานที่ทำงาน โรงเรียนพิมายวิทยา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

3) อาจารย์สรวิชัย พลดีวุฒิการศึกษา ศษ.ม. หลักสูตรและการสอน (วิชาเฉพาะการสอนการงานอาชีพและเทคโนโลยี) สถานที่ทำงาน โรงเรียนหัวหินวัฒนาลัย ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

1.3 ขั้นการพัฒนา (Development)

1.3.1 สร้างบทเรียนบนเว็บ ตามเนื้อหาและขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้โดยใช้กูเกิลเพื่อการศึกษา (Google App for Education) ในการพัฒนา

1.3.2 นำบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.3.3 เมื่อปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วนำบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพโดยใช้แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น

1.3.4 นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข

1.4 ขั้นการทดลองใช้ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งและทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนขนาดเล็กเพื่อหาข้อบกพร่องและทำการปรับปรุงโดยมีรายละเอียดดังนี้

1.4.1 นำไปทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเขาพระนอนวิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 4 คน ใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบ ปพ.5 เลือกนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับเก่ง ปานกลางและอ่อนซึ่งผู้วิจัยสังเกตการใช้บทเรียนของนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ และความเหมาะสมของบทเรียนที่พัฒนาขึ้น จากนั้นสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน พบว่าสิ่งที่ต้องแก้ไขคือลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ และการใช้งานฐานความช่วยเหลือ ที่ผู้เรียนยังสับสนในการใช้งาน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มขนาดเล็กต่อไป

1.4.2 ทำการทดลองกับกลุ่มนักเรียนขนาดเล็ก (Small Group Testing) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเขาพระนอนวิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 28 คน ซึ่งผู้วิจัยสังเกตการใช้บทเรียนของนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นและความเหมาะสมจากนั้นสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน พบว่า สิ่งที่ต้องทำการแก้ไขคือ ขั้นตอนการส่งงานในคู่มือการทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงก่อนทำการทดลองจริง

1.5 ขั้นตอนการประเมินผล นำบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์

การวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance Test of Creative Thinking : TTCT) โดยอาศัยรูปภาพแบบ ก. สร้างขึ้นโดย ศ.ดร. อี ทอแรนซ์ แห่งมหาวิทยาลัยจอร์เจีย ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปี 1966 และได้มีการปรับปรุงพัฒนาเรื่อยมา จนถึงปัจจุบันซึ่งอาร์ พันธ์มณี (2546 : 217-220) ได้นำมาแปลเป็นภาษาไทยและปรับปรุงสำหรับใช้ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของเด็กไทย มีการศึกษาแนวโน้มในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในแบบทดสอบของนักเรียนและหาค่าความเชื่อมั่นในการให้คะแนน (Reliability of Scoring) โดยได้หาคุณภาพของแบบทดสอบและนำไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 3,123 คน ได้ค่าสหสัมพันธ์ค่อนข้างสูงและมีระดับนัยสำคัญที่ระดับ .001 ได้ค่าความเที่ยงตรงอยู่ในเกณฑ์ดี (กรมฝึกหัดครู.2521 : 12-46)

ลักษณะแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยรูปภาพ แบบ ก. ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ชุด ดังนี้

กิจกรรมชุดที่ 1 การสร้างภาพ (Picture construction) จำนวน 1 ข้อ

การวาดจากสิ่งที่กำหนดให้ซึ่งเป็นกระดาษสี รูปไข่ 1 รูปโดยเน้นว่าพยายามคิดและวาดภาพที่ไม่มีใครเคยวาดมาก่อน วาดในสิ่งที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากคนอื่นและน่าสนใจ พร้อมกับตั้งชื่อภาพที่วาดด้วยพยายามคิดชื่อภาพที่แปลกใหม่และน่าสนใจที่สุด กำหนดเวลาให้ 10 นาที

กิจกรรมชุดที่ 2 การเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture completion) จำนวน 10 ข้อ

การวาดภาพต่อเติมให้สมบูรณ์จากสิ่งเร้าที่กำหนดให้เป็นลายเส้นรูปลักษณะต่างๆ 10 รูป โดยพยายามคิดและต่อเติมภาพให้แปลกใหม่ แปลกแตกต่างไปจากคนอื่นน่าสนใจที่สุด พร้อมกับตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมเสร็จแล้วให้แปลกใหม่และน่าสนใจที่สุด กำหนดเวลา 10 นาที

กิจกรรมชุดที่ 3 เส้นตรง (Parallel Line) จำนวน 30 ข้อ

การวาดภาพจากเส้นคู่ขนานที่กำหนดให้ จำนวน 30 คู่ ซึ่งเส้นตรงคู่ขนานจะต้องเป็นส่วนสำคัญของภาพ การต่อเติมเส้นนั้นสามารถต่อเติมในระหว่างเส้นคู่ขนานบนเส้นตรงคู่ขนานหรือนอกเส้นตรงคู่ขนานก็ได้ โดยพยายามคิดและต่อเติมภาพให้แปลกใหม่ แปลกแตกต่างไปจากคนอื่น น่าสนใจและตื่นเต้นที่สุด พร้อมกับตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมเสร็จแล้วใหม่ และน่าสนใจที่สุด กำหนดเวลาให้ 10 นาที

การทำแบบทดสอบทั้ง 3 กิจกรรม เน้นการวาดภาพให้แปลก น่าสนใจ และวาดจากความคิดของนักเรียนเอง หรือแสดงเอกลักษณ์ของภาพ กิจกรรมทั้ง 3 ชุด ใช้เวลาในการทดสอบกิจกรรมละ 10 นาที เมื่อหมดเวลากิจกรรมหนึ่งก็ต้องเริ่มทำกิจกรรมชุดถัดไปทันที การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหาคำตอบให้ได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วและมีปริมาณการตอบสนองได้มากในเวลาที่จำกัด คะแนนความคิดคล่องแคล่ว คือคะแนนที่ได้จากการวาดภาพที่ชัดเจน สื่อความความได้ในแต่ละกิจกรรม

การตรวจให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว

- กิจกรรมที่ 1 มีคะแนนความคิดคล่องแคล่ว 1 คะแนน
- กิจกรรมที่ 2 มีคะแนนความคิดคล่องแคล่ว 10 คะแนน
- กิจกรรมที่ 3 มีคะแนนความคิดคล่องแคล่ว 30 คะแนน

ควรตรวจว่าภาพนั้นชัดเจนหรือไม่ มีภาพซ้ำกันหรือไม่ถ้าซ้ำกันก็ให้เพียงภาพเดียว คะแนนทั้งหมดของกิจกรรมทั้ง 3 ให้บันทึกลงในกระดาษตรวจให้คะแนน

2. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดสิ่งแปลกใหม่ ไม่ซ้ำผู้ใด การให้คะแนนความคิดริเริ่มขึ้นอยู่กับความถี่ทางสถิติของภาพที่แตกต่างไปจากธรรมดาในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง ในการให้คะแนนความคิดริเริ่มให้ดูที่ภาพเป็นหลัก ไม่ใช่ดูชื่อกำกับไว้ สำหรับภาพที่ซ้ำกันมากจะได้ 0 คะแนน พิจารณาจากรายชื่อที่กำหนดไว้ในคู่มือการให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์คำตอบที่เด็กตอบมากตั้งแต่ 1 - 5 เปอร์เซนต์ จัดเป็นความคิดที่แปลกและได้ 1 คะแนน คำตอบที่ตอบมากกว่า 5 เปอร์เซนต์จัดเป็นความคิดธรรมดาได้ 0 คะแนน

การตรวจให้คะแนนความคิดริเริ่ม

- กิจกรรมที่ 1 มีคะแนนความคิดริเริ่ม 1 คะแนน
- กิจกรรมที่ 2 มีคะแนนความคิดริเริ่ม 10 คะแนน

- กิจกรรมที่ 3 มีคะแนนความคิดริเริ่ม 30 คะแนน

3. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ แล้วทำให้ภาพชัดเจนและได้ความหมายสมบูรณ์ แต่ละภาพให้คะแนนต่ำสุด 1 คะแนน โดยการนับคะแนนความละเอียดลออจะนับจากส่วนของรายละเอียดที่ใช้ในการต่อเติมภาพจากภาพที่กำหนดให้ โดยการเรียง ระบายสี การตกแต่งภาพเพิ่มเติมซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

การตรวจให้คะแนนความคิดละเอียดลออ

- กิจกรรมที่ 1 การวาดภาพ

ถ้าวาดส่วนละเอียด 0 – 5 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 1 คะแนน

ถ้าวาดส่วนละเอียด 6 – 12 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 2 คะแนน

ถ้าวาดส่วนละเอียด 13 – 19 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 3 คะแนน

ถ้าวาดส่วนละเอียด 20 – 26 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 4 คะแนน

ถ้าวาดส่วนละเอียด 27 – 33 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 5 คะแนน

ถ้าวาดส่วนละเอียดมากกว่า 34 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 6 คะแนน

- กิจกรรมที่ 2 การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์

ถ้าวาดส่วนละเอียด 0 – 8 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 1 คะแนน

ถ้าวาดส่วนละเอียด 9 – 17 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 2 คะแนน

ถ้าวาดส่วนละเอียด 18 – 28 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 3 คะแนน

ถ้าวาดส่วนละเอียด 29 – 39 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 4 คะแนน

ถ้าวาดส่วนละเอียด 40 – 50 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 5 คะแนน

ถ้าวาดส่วนละเอียดมากกว่า 51 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 6 คะแนน

- กิจกรรมที่ 1 การใช้เส้นคู่ขนาน

ถ้าวาดส่วนละเอียด 0 – 7 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 1 คะแนน

ถ้าวาดส่วนละเอียด 8 – 16 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 2 คะแนน

ถ้าวาดส่วนละเอียด 17 – 27 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 3 คะแนน

ถ้าวาดส่วนละเอียด 28 – 37 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 4 คะแนน

ถ้าวาดส่วนละเอียด 38 – 47 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 5 คะแนน

ถ้าวาดส่วนละเอียดมากกว่า 48 แห่ง ให้คะแนนความคิดละเอียดลออ 6 คะแนน

4. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการคิดหลายทิศทางหลายประเภท หลายชนิด หลายกลุ่มและคำตอบไม่ได้จัดอยู่ในกลุ่มหรือประเภทเดียวกัน

การตรวจให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น เช่น วงกลมวาดเป็นรูปอะไรได้บ้าง คำตอบเป็น ลูกฟุตบอล ลูกเทนนิส ลูกกอล์ฟ งานข้าว หน้าปัดนาฬิกา เหรียญสตางค์ ดวงตา ปากถ้วยน้ำ พัดลม กระจุม แหวน ดวงไฟรถยนต์ เป็นต้น เมื่อนำมาจัดประเภทสามารถจัดได้ดังนี้

- อุปกรณ์กีฬา ได้แก่ ลูกฟุตบอล ลูกบาสเกตบอล ลูกเทนนิส ลูกกอล์ฟ
- เครื่องประดับ ได้แก่ แหวน หน้าปัดนาฬิกา
- เครื่องใช้ในครัวเรือน ได้แก่ ดวงไฟรถยนต์
- เครื่องใช้ในบ้าน ได้แก่ พัดลม
- อวัยวะ ได้แก่ ดวงตา
- เงิน ได้แก่ เหรียญสตางค์

ความคิดยืดหยุ่นในตัวอย่างสามารถแบ่งได้ถึง 7 ประเภท หรือกลุ่มก็จะได้คะแนนกลุ่มละหรือประเภทละ 1 คะแนน รวมเป็น 7 คะแนน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการหาคุณภาพแบบทดสอบ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

3.1 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบและเทคนิคการสร้างข้อสอบ วิธีการหาความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.1.2 ศึกษาคำอธิบายรายวิชา วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อสาระที่กำหนด

3.1.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2 ขั้นการออกแบบทดสอบ

3.2.1 สร้างตารางวิเคราะห์ออกแบบจำนวนข้อสอบ ให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ โดยผ่านความเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษา มีรายละเอียดดังนี้

หน่วยที่ 1	พื้นฐานโปรแกรมสร้างงานเคลื่อนไหว	20 ข้อ
หน่วยที่ 2	อุปกรณ์ในการวาดภาพ	10 ข้อ
หน่วยที่ 3	การทำงานกับสี	10 ข้อ

หน่วยที่ 4 เครื่องมือตกแต่งภาพ 10 ข้อ

3.2.2 ออกแบบข้อสอบให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

3.3 ขั้นการสร้างแบบทดสอบ

3.3.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 50 ข้อ ซึ่งต้องการใช้จริง 30 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกเพื่อนำไปจัดทำเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังเรียน

3.3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำและทำการปรับปรุงแก้ไข แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2554 : 193-199)

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงตามวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา

3.3.3 นำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องวัตถุประสงค์ (Index of Item Object Congruence : IOC) แล้วพิจารณาค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบแต่ละข้อและเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 50 ข้อ ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ(ภาคผนวก ก หน้า 194 - 195)

3.4 ขั้นการหาคุณภาพแบบทดสอบ

3.4.1 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเขาพระนอนวิทยาคมที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้วจำนวน 30 คน

3.4.2 นำผลคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบโดยการหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกจากจำนวน 50 ข้อ คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ตามที่ต้องการ โดยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.33 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 – 0.75(ภาคผนวก ค หน้า 196 - 197)

3.4.3 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 (ภาคผนวก ค หน้า 198 - 199)

3.5 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

4. แบบประเมินพฤติกรรมการเรียน

4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินพฤติกรรมการเรียน แนวคิด ขอบข่าย และโครงสร้างของคำถามจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น หนังสือ บทความ การค้นคว้า อีสาร งานวิจัย เอกสารต่างๆ และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินพฤติกรรมการเรียนเพื่อนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดสำหรับการประเมินพฤติกรรมการเรียน

4.2 กำหนดกรอบในประเมินพฤติกรรมการเรียนซึ่งประกอบด้วย 4 ด้าน ดังนี้

4.2.1 ด้านการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4.2.2 ด้านการคิดนอกกรอบ

4.2.3 ด้านการทำงานร่วมกัน

4.2.4 ด้านการสื่อสาร

4.3 สร้างแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) โดยกำหนดค่าของคำตอบเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ข้อความทางบวก

ไม่เป็นจริงเลย ระดับค่าคะแนน 1 คะแนน

ไม่เป็นจริงเป็นส่วนมาก ระดับค่าคะแนน 2 คะแนน

จริงพอๆ กับไม่จริง ระดับค่าคะแนน 3 คะแนน

จริงเป็นส่วนมาก ระดับค่าคะแนน 4 คะแนน

เป็นจริงที่สุด ระดับค่าคะแนน 5 คะแนน

ข้อความทางลบ

ไม่เป็นจริงเลย ระดับค่าคะแนน 5 คะแนน

ไม่เป็นจริงเป็นส่วนมาก ระดับค่าคะแนน 4 คะแนน

จริงพอๆ กับไม่จริง ระดับค่าคะแนน 3 คะแนน

จริงเป็นส่วนมาก ระดับค่าคะแนน 2 คะแนน

เป็นจริงที่สุด ระดับค่าคะแนน 1 คะแนน

4.4 เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องความสอดคล้องของคำถามและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย จากนั้นปรับปรุงแก้ไขคำถามให้มีความเหมาะสม

4.5 จัดทำเป็นแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประเมินความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ

+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

4.6 หากค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนเกณฑ์การพิจารณา ค่า IOC มากกว่า หรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าใช้ได้ให้คงไว้ถ้ามีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 แสดงว่าต้องแก้ไขปรับปรุง โดยเลือกใช้ข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67- 1.00 จำนวน 20 ข้อ

4.7 ขึ้นสรุปผล ผู้วิจัยจัดทำแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5. แบบสอบถามความพึงพอใจ

สร้างขึ้นเพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน หลังการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บตาม ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ แนวคิด ขอบข่าย และโครงสร้างของคำถามจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น หนังสือ บทความ การค้นคว้า อิสรระ งานวิจัย เอกสารต่างๆ และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับการสอบถามความพอใจบทเรียนบนเว็บ เพื่อนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดสำหรับการสอบถามความพึงพอใจ

5.2 กำหนดกรอบในการศึกษาความพึงพอใจ ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้

5.2.1 ด้านเนื้อหา

5.2.2 ด้านบทเรียนบนเว็บ

5.2.3 ด้านบทเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบ

5.3 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ใช้แบบ มาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) โดยกำหนดค่าของคำตอบเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน5	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
ระดับคะแนน4	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับมาก
ระดับคะแนน3	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
ระดับคะแนน2	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับน้อย
ระดับคะแนน1	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

5.4 เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องความสอดคล้องของคำถามและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและสื่อความหมาย จากนั้นปรับปรุงแก้ไขคำถามให้มีความเหมาะสม

5.5 จัดทำเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประเมินความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ

+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

5.6 หากค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจเกณฑ์การพิจารณา มีค่า IOC มากกว่า หรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าใช้ได้ให้คงไว้ ถ้ามีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 แสดงว่าต้องแก้ไขปรับปรุง โดยเลือกใช้ข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67- 1.00 จำนวน 20 ข้อ

5.7 ขึ้นสรุปผล ผู้วิจัยจัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการทดลอง

รูปแบบการทดลองในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยที่มีรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการทดลอง One-Group Pre-test Post-test Design ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แบบแผนการทดลอง One-Group Pre-test Post-test Design

กลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

โดยที่

E	หมายถึง	กลุ่มทดลอง
T ₁	หมายถึง	ทดสอบก่อนการทดลอง
T ₂	หมายถึง	ทดสอบหลังการทดลอง
X	หมายถึง	การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนบนเว็บ

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยด้วยตนเอง โดยทดลองใช้กับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 32คน โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

2.1 ทำการชี้แจงเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนบนเว็บตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้น ให้แก่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ใช้บทเรียนบนเว็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์แบบอาศัยรูปภาพเป็นสื่อ ชนิด ก.และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3 แบ่งกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน(เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน อ่อน 1 คน)โดยใช้คะแนนทดสอบก่อนเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บที่สร้างขึ้นดังนี้

2.4.1 ผู้เรียนเข้าไปศึกษาสถานการณ์และร่วมกันหาแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อปฏิบัติการกิจที่กำหนดไว้ในแต่ละสถานการณ์ปัญหาจาก Google site โดยผู้เรียนร่วมกันเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา และพิจารณาร่วมกัน ใช้การค้นหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่นำเสนอไว้ในห้องสมุดทางปัญญาและการสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อเชื่อมโยงความรู้สู่การแก้ปัญหากลุ่ม

2.4.2 เมื่อผู้เรียนได้แนวทางในการปฏิบัติการกิจแล้วผู้เรียนสามารถปฏิบัติการกิจร่วมกัน ด้วยการให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการแก้ไขสถานการณ์ต่างๆ โดยใช้การวาดรูปร่วมกันในกูเกิลวาดเขียน (Google Drawing) นักเรียนสามารถสนทนากันและแสดงความคิดเห็นของตนเองด้วยการวาดรูปลงในกูเกิลวาดเขียนซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันเพื่อความความคิดหรือข้อสรุปของกลุ่มโดยผ่านชุมชนการเรียนรู้ใน Google+ โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะประเด็นและกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ให้คำแนะนำในกรณี que ผู้เรียนเกิดความสงสัยทั้งภายในห้องเรียนและชุมชนแห่งการเรียนรู้ใน Google+

2.4.3 เมื่อผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปคำตอบได้แล้ว จะนำคำตอบไปวาดโดยใช้โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว ส่งไฟล์งานทาง Google Classroom ให้ครูผู้สอนเป็นการเสร็จสิ้นภารกิจนั้น ๆ

2.5 ดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้นให้ครบถ้วนทุกสถานการณ์ปัญหา

2.6 เมื่อนักเรียนทำการศึกษา เรียนรู้ ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหาแล้ว จึงทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอเรนซ์ แบบใช้รูปภาพเป็นสื่อ ชนิด ก. และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม

2.7 เก็บข้อมูลพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ด้วยแบบประเมินพฤติกรรมการเรียน

2.8 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้เรียน ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจ

2.9 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำไปวิเคราะห์แปรผลข้อมูล

2.10 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ระหว่างเดือนตุลาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2558จำนวน 16 ชั่วโมง

ตารางที่ 6 แสดงระยะเวลาการทดลองและเก็บข้อมูล

กิจกรรม	ต.ค.					พ.ย.					ธ.ค.				
	สัปดาห์ที่					สัปดาห์ที่					สัปดาห์ที่				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1. ปฐมนิเทศนักเรียน				●	●										
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน				●	●										
3. เรียนรู้ตามบทเรียน					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน													●	●	
5. ทำแบบประเมินพฤติกรรมการเรียน													●	●	
6. วิเคราะห์ผล														●	●

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้แยกการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งได้มาจากผู้เชี่ยวชาญทำการวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.51-5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	3.51-4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	2.51-3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.51-2.50	หมายถึง	พอใช้
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.00-1.50	หมายถึง	ปรับปรุง

1.2 วิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายชื่อ โดยใช้ดัชนีความยากง่าย (P) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ

ความยากง่ายของข้อสอบ (P)	ความหมาย
0.81 - 1.00	ง่ายมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
0.60 - 0.80	ค่อนข้างง่าย (ดี)
0.40 - 0.59	ยากพอเหมาะ (ดีมาก)
0.20 - 0.39	ค่อนข้างยาก (ดี)
0 - 0.19	ยากมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

ค่าความยากง่ายของข้อสอบจะมีค่าไม่เกิน 1 แต่ค่าที่ยอมรับได้จะอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 (มนต์ชัย เทียนทอง.2554 :207)

1.3 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายชื่อโดยใช้ดัชนีอำนาจจำแนก (D) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง +1 ถึง -1 ถ้าคำถามข้อใดมีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวกสูง แสดงว่าข้อคำถามนั้นสามารถจำแนกกลุ่มเก่งออกจากกลุ่มอ่อนได้ดี การแจกแจงระดับของของค่าอำนาจจำแนกสำหรับแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีเกณฑ์ดังนี้

D > .40	หมายถึง	มีอำนาจจำแนกดีมาก
D .30 - .39	หมายถึง	มีอำนาจจำแนกดี
D .20 - .29	หมายถึง	มีอำนาจจำแนกพอใช้ แต่ควรนำไปปรับปรุงใหม่อีกครั้งหนึ่ง

$D < .19$ หมายถึง มีอำนาจจำแนกไม่ดี ต้องตัดทิ้งไป

ค่าอำนาจจำแนกรายข้อควรมีค่าสูงเกิน .40 ขึ้นไป (มนต์ชัย เทียนทอง, 2554 : 208-210)

1.4 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR-20) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ ค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.6 (มนต์ชัย เทียนทอง, 2554 : 202)

1.5 วิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินพฤติกรรมการเรียน โดยประเมินความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ

ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป คัดเลือกข้อคำถามข้อนั้นไว้ใช้

ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาแก้ไขปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
การแก้ไขปรับปรุงหรือตัดทิ้งของข้อคำถามนั้นให้พิจารณาจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.6 วิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยประเมินความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ

ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป คัดเลือกข้อคำถามข้อนั้นไว้ใช้

ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาแก้ไขปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
การแก้ไขปรับปรุงหรือตัดทิ้งของข้อคำถามนั้นให้พิจารณาจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาผลที่ได้จากการทดลอง

2.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนใช้เกณฑ์มาตรฐานของเมกุยส์แกน (Meguigans) (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต, 2528 : 285) มาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนที่พัฒนาขึ้น โดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนทั้ง 32 คน มาวิเคราะห์โดยค่าอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีช่วงอยู่ระหว่าง 0-2 ซึ่งถ้ามีค่าสูงกว่า 1.0 ถือว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยส์แกน

2.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ผู้วิจัยได้นำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนทั้ง 32 คน จากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้น มาคำนวณด้วยสถิติ t-test (Dependent Simple) เนื่องจากเป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ดังนี้

H_0 : คะแนนเฉลี่ยการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของผู้เรียน ไม่สูงกว่าก่อนเรียน

H_1 : คะแนนเฉลี่ยการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของผู้เรียน สูงกว่าก่อนเรียน

2.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้นำคะแนนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนทั้ง 32 คน จากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้น มาคำนวณด้วยสถิติ t-test (Dependent Simple) ดังนี้

H_0 : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของผู้เรียนไม่สูงกว่าก่อนเรียน

H_1 : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.4 วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean หรือ \bar{x}) และร้อยละ แปลผลที่ได้โดยใช้เกณฑ์ในการแปลความหมาย พฤติกรรมการเรียนในทุกด้าน แบ่งเป็น 5 ระดับคือ

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 - 5.00 หมายความว่า มีพฤติกรรมการเรียนเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 - 4.49 หมายความว่า มีพฤติกรรมการเรียนเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 - 3.49 หมายความว่า มีพฤติกรรมการเรียนเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 - 2.49 หมายความว่า มีพฤติกรรมการเรียนเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 - 1.49 หมายความว่า มีพฤติกรรมการเรียนเหมาะสมน้อยที่สุด

2.5 วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

โดยนำแบบสอบถามความพึงพอใจมาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ โดยใช้ค่าสถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 174)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 - 5.00 หมายความว่า พึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 - 4.49 หมายความว่า พึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 - 3.49 หมายความว่า พึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 - 2.49 หมายความว่า พึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 - 1.49 หมายความว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล โดยเลือกใช้สถิติดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 105)

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

เมื่อ \bar{x} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจากสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2554: 106)

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

เมื่อ **S.D.** แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ค่าสถิติร้อยละคำนวณจากสูตรดังนี้

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

เมื่อ **P** แทน ค่าร้อยละ

f แทน จำนวนหรือความถี่ที่ต้องการหาค่าร้อยละ

N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้คำนวณหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หากความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง การที่ผู้สอนออกแบบแบบทดสอบได้ตรงตามเนื้อหาที่สอน ในการทดสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาสามารถดำเนินการได้โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาต่างๆพิจารณาถึงความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์ ระดับการวัด เนื้อหาสาระกับแบบทดสอบโดยพิจารณาเป็นรายข้อ วิธีการพิจารณาแบบนี้จะเรียกว่า การหาสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (มนต์ชัยเทียนทอง. 2554: 193-198)

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

เมื่อ **IOC** แทน คำนวณความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การพิจารณาค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ มีเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อหาค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญกำหนดเป็น 3 ระดับ ดังนี้

+1 = แน่ใจว่า แบบทดสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา

0 = ไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา

-1 = แน่ใจว่า แบบทดสอบไม่ได้วัดตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่ตรงตามเนื้อหา

แบบทดสอบรายข้อที่ถือว่ามีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาในระดับดีสามารถนำไปใช้วัดผลได้ จะต้องมี ค่า IOC เกินกว่า 0.6 ขึ้นไป

2.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (Difficulty) ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ โดยปกติแบบทดสอบที่ควรหาจะเป็นแบบทดสอบที่วัดทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ของผู้เรียน โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (มนต์ชัยเทียนทอง. 2554: 207-208)

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

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

R แทน จำนวนคนที่ตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ค่าความยากง่ายของข้อสอบจะมีค่าไม่เกิน 1 แต่ค่าที่ยอมรับได้จะอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 ถ้าข้อสอบมีค่าเกิน 0.8 แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความง่ายเกินไปจะต้องตัดออกหรือปรับปรุงใหม่ แต่ถ้าข้อสอบนั้นมีค่าต่ำกว่า 0.2 จะถือว่าข้อสอบนั้นมีความยากเกินไปจะต้องตัดออกหรือปรับปรุงใหม่เช่นเดียวกัน

2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination) โดยใช้สูตรสัดส่วน หมายถึงความสามารถของแบบทดสอบในการจำแนกกลุ่มตัวอย่างซึ่งอาจหมายถึงผู้เรียนหรือผู้ตอบแบบทดสอบออกเป็นกลุ่มต่างๆ ได้แก่ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือ กลุ่มที่เห็นด้วยและกลุ่มที่ไม่เห็นด้วย โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (มนต์ชัยเทียนทอง. 2554 : 208-210)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

R_U แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนคนทั้งในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง +1 ถึง -1 ถ้าคำถามข้อใดมีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวกสูง แสดงว่าข้อคำถามนั้นสามารถจำแนกกลุ่มเก่งออกจากกลุ่มอ่อนได้ดี การแจกแจงระดับของของ ค่าอำนาจจำแนกสำหรับแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีเกณฑ์ดังนี้

$D > .40$ หมายถึง มีอำนาจจำแนกดีมาก

$D .30 - .39$ หมายถึง มีอำนาจจำแนกดี

$D .20 - .29$ หมายถึง มีอำนาจจำแนกพอใช้แต่ควรปรับปรุงใหม่
อีกครั้งหนึ่ง

$D < .19$ หมายถึง มีอำนาจจำแนกไม่ดี ต้องตัดทิ้งไป

ค่าอำนาจจำแนกรายข้อควรมีค่าสูงเกิน .40 ขึ้นไป

2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยใช้วิธีของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน (KR-20) (มนต์ชัย เทียนทอง, 2554 : 202)

$$r_r = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{\sigma_1^2} \right]$$

$$\sigma_1^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

เมื่อ r_r แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบฉบับนั้น

p แทน อัตราส่วนของผู้ที่ตอบแบบทดสอบข้อนี้ถูก
(หาได้จากผู้ที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนทั้งหมด)

q แทน อัตราส่วนของผู้ที่ตอบข้อนี้ผิด (เท่ากับ $1 - p$)

σ_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้ทั้งฉบับ

N แทน จำนวนผู้เรียน

แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่ามีความเชื่อมั่นสูง คะแนนที่ได้ จากแบบทดสอบนี้เชื่อถือได้ โดยแบบทดสอบที่ยอมรับได้ต้องมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .06 ถึง 1.00 ส่วนแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียง 0.00 ไปจนถึงค่า -1.00 แสดงว่าแบบทดสอบนั้นไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนั้นเชื่อถือไม่ได้

2.5 สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ โดยใช้วิธีการหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บตามแนวคิดของ Meguigans (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 284-286) ใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

$$\text{Maguigans ratio} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

เมื่อ M_1	แทน	ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียน (Pre-test)
M_2	แทน	ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียน (Post-test)
P	แทน	คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-2 ถ้าค่าที่คำนวณได้มากกว่า 1 ขึ้นไป ถือว่าบทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพถึงเกณฑ์มาตรฐาน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้สถิติสอบค่า t-test (Dependent Sample) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 123) สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่า มีดังนี้

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

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน
\sum	แทน	ผลรวม