

บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัยและวิธีรวบรวมข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาช่างอุตสาหกรรม คณะเครื่องกล แผนกช่างกลโรงงาน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2540 จำนวนทั้งสิ้น 60 คน

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเลือกสถานศึกษา ผู้วิจัยเลือกสถานศึกษากลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยพิจารณาจากหลักเกณฑ์ดังนี้

1.1 เป็นสถานศึกษาที่มีนักศึกษาเฉพาะสาขาช่างอุตสาหกรรม ตั้งแต่ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพไปจนถึงระดับปริญญาตรี (ปวช. - ปวส. - ป.ตรี) ทั้งเพศชายและเพศหญิง

1.2 สถานะภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของนักศึกษา โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับกลางๆ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับสภาพรวมของนักศึกษาโดยทั่วไปของประเทศ ที่ผู้มีโอกาสที่จะได้รับการศึกษาในระดับนี้ได้จะต้องมีสถานภาพทางเศรษฐกิจในระดับช่วยตนเองได้ในระดับหนึ่ง จึงถือได้ว่าพอจะเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรโดยทั่วไปได้

1.3 เป็นสถานศึกษาที่มีระบบการจัดห้องเรียนแบบคละไม่แยกตามระดับของคะแนนที่ผ่านการสอบคัดเลือกเข้ามา ทำให้ลักษณะความสามารถทางสติปัญญาของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

1.4 เป็นสถานศึกษาที่ผู้วิจัยปฏิบัติงานอยู่ก่อนที่จะทำการวิจัย จึงสะดวกต่อการได้รับความร่วมมือหรือการสนับสนุนจากบุคลากรในระดับต่างๆเป็นอย่างดี

จากเกณฑ์ที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงเลือกสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร เป็นสถานศึกษาที่จะทำการวิจัยในครั้งนี้

2. การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 นำหนังสือจากภาควิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อชี้แจงและขออนุญาตทำการวิจัยกับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ในภาคการศึกษาที่ 1/2540 ต่อหัวหน้าแผนกวิทยาศาสตร์ และขอความร่วมมือและการสนับสนุนจากบุคลากรต่างๆ ในแผนก

2.2 ใช้การจับสลากรายชื่อแผนกช่าง จำนวน 1 สลาก จากจำนวนสลากทั้งหมด 6 ชั้น ซึ่งประกอบไปด้วย แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ แผนกช่างยนต์ แผนกช่างกลโรงงาน แผนกเขียนแบบวิศวกรรมและแผนกเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จับสลากได้แผนกช่างกลโรงงานขึ้นมา จึงใช้แผนกนี้ในการวิจัย

2.3 การคัดเลือกนักศึกษากลุ่มตัวอย่างมาเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้วิธีการจับสลากจากสลากทั้งหมด 2 ชั้น จับได้ห้อง 1 เป็นกลุ่มทดลอง และห้อง 2 เป็นห้องกลุ่มควบคุม โดยมีจำนวนนักศึกษาห้องเรียนละ 30 คน เป็นนักศึกษาเพศชายทั้งหมด โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนนักศึกษาในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมจากจำนวนทั้งหมด 60 คน

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
$n_1 = 30$ คน	$n_2 = 30$ คน
(ชาย 30 คน)	(ชาย 30 คน)

การออกแบบการวิจัย

แบบแผนการวิจัย (Research design) เป็นแบบวิจัยแบบมีกลุ่มควบคุมทดสอบก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง (Pretest-Post-test Control Group Design) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แบบแผนการทดลองในครั้งนี้

กลุ่มทดลอง	R	$\begin{pmatrix} O_1 \\ O_2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3^* \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} O_3 \\ O_4 \end{pmatrix}$	O_T
กลุ่มควบคุม	R	$\begin{pmatrix} O_1 \\ O_2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ - \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} O_3 \\ O_4 \end{pmatrix}$	O_T

เมื่อ R คือ การเลือกกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยวิธีการสุ่ม

O_1 คือ การทดสอบก่อนการทดลอง ด้วยแบบวัดการคิดนอกกรอบ

O_2 คือ การทดสอบก่อนการทดลอง ด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

O_3 คือ การทดสอบหลังการทดลอง ด้วยแบบวัดการคิดนอกกรอบ

O_4 คือ การทดสอบหลังการทดลอง ด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

X_1 คือ การสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรมเล่ม 1 ตามคู่มือครูที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

X_2 คือ การสอนระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

X_3^* คือ การใช้รูปแบบการสอนเน้นการคิดนอกกรอบ ด้วยวิธีการบูรณาการเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม 1 เข้าไปกับเทคนิคการคิดนอกกรอบในชั่วโมงเรียนเวลาปกติ

O_T คือ การทดสอบหลังจากทดลอง ด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำแนกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวแปรที่ศึกษา จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 แบบวัดก่อนและหลังการทดลองประกอบด้วยแบบวัด 3 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 แบบวัดทักษะการคิดนอกกรอบ (ภาคผนวก ข. หน้า 97 – 99)

ฉบับที่ 2 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ภาคผนวก ข. หน้า 106 – 113)

ฉบับที่ 3 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากโครงการวิทยาศาสตร์ (ภาคผนวก ข. หน้า 100 – 105)

1.2 แบบตรวจสอบกระบวนการคิด และการทำโครงการวิทยาศาสตร์ (แบบสอบและแบบบันทึกนี้ไม่นำมาให้คะแนนในการวิจัย) แบบตรวจสอบคะแนนการคิดและการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มี 2 ประเภท คือ

1.2.1 แบบรายงานกระบวนการคิด (ภาคผนวก ข. หน้า 114 – 115)

1.2.2 แบบบันทึกกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา (ภาคผนวก ข. หน้า 116)

2. เครื่องมือที่ใช้ในแผนการทดลอง เป็นเครื่องมือที่ใช้ในกิจกรรมการสอน (Treatment) นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง เป็นชุดกิจกรรมการสอนที่มุ่งพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรมการสอน 3 ประเภท คือ

2.1 การสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม เล่ม 1 ตามรูปแบบการสอนตามแผนการสอน แบบเรียนและคู่มือครู เป็นการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ความรู้ในเนื้อหาวิชามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การควบคุมตัวแปร การวัด การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำกับข้อมูล และการแปลความหมายของข้อมูล ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะประกอบไปด้วยการอธิบาย การสาธิต การทดลอง การอภิปรายโต้ตอบระหว่างครูกับผู้เรียน หลังจากจบจะมีการทดสอบย่อย และทำแบบฝึกหัดเพื่อตรวจสอบว่านักศึกษาเรียนรู้ผ่านจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ สอนนักศึกษากลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.2 การสอนทบทวน การทำโครงการวิทยาศาสตร์จากฐานความรู้เดิมที่ผ่านการทำโครงการวิทยาศาสตร์มาแล้ว ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (รายวิชา ว. 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต) เป็นการสอนโดยใช้การบรรยายพร้อมเอกสารประกอบการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และจากวีดิทัศน์ เรื่อง"การทำโครงการวิทยาศาสตร์" ของสถาบัน

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สอนนักศึกษากลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

- 2.2.1 ความหมาย ความสำคัญ และประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- 2.2.2 จุดมุ่งหมาย ลักษณะ และประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์
- 2.2.3 วิธีการดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- 2.2.4 แหล่งข้อมูล ข้อเสนอแนะ และตัวอย่างของโครงการวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

การสอนทบทวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์นี้ใช้เวลาสอนในสัปดาห์ที่ 2 จำนวนเวลาที่ใช้ในการสอนจำนวน 100 นาทีเท่านั้น และถ้านักศึกษายังไม่เข้าใจ สามารถมาใช้สื่อ(วีดิทัศน์) ไปศึกษาทบทวนได้

2.3 การใช้การสอนรูปแบบเน้นการคิดนอกกรอบ สอนกับนักศึกษากลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว เป็นการสอนให้นักศึกษาฝึกคิดตามแนวเทคนิค แนวการคิดของเดอโบโน ประกอบด้วยการสอนเทคนิคการคิด การฝึกคิดตามตัวอย่างที่กำหนดให้ โดยวิธีการบูรณาการเนื้อหาวิชาหรือสอดแทรกเนื้อหาเข้าไปเป็นปัญหาเพื่อกระตุ้นให้เกิดการฝึกคิดและการฝึกคิดแก้ปัญหาตามแบบฝึกที่ผู้วิจัยนำมาทดสอบ โดยจัดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เวลาฝึกในแต่ละกิจกรรม ครั้งละ 50 นาทีต่อสัปดาห์ รวม 13 สัปดาห์ และมีการทดสอบย่อยหรือเป็นแบบฝึกหัดให้ไปฝึกคิดมาส่งในสัปดาห์ต่อมา โดยใช้เนื้อหาในแบบเรียนมาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดเพื่อประเมินผู้เรียนว่าผ่านการเรียนรู้ และการฝึกในกิจกรรมนั้นหรือไม่อย่างไร

วิธีการสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

แบบวัดการคิดนอกกรอบ

1) การจัดทำแบบวัดการคิดนอกกรอบ

แบบวัดการคิดนอกกรอบที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นนี้ เป็นแบบวัดความสามารถในการคิดนอกกรอบตามแนวคิด และเทคนิคการคิดของเดอโบโน โดยมีลำดับขั้นตอนในการจัดทำดังนี้

1.1) ศึกษาแนวคิดและเทคนิคการคิดนอกกรอบของเดอโบโน จากหนังสือและงานวิจัย ที่นำแบบวัดการคิดนอกกรอบของเดอโบโนมาใช้ ทั้งในและต่างประเทศทำให้ได้ข้อ

สรุปว่า การคิดนอกกรอบนอกจากจะเป็นการคิดที่เกี่ยวข้องกับการหาวิธีการใหม่ๆ แนวทางใหม่ๆ ในการที่จะมองดูหรือพิจารณาสิ่งนั้นๆ เพื่อสร้างความคิดใหม่แล้วยังเป็นการคิดแก้ปัญหาประเภทหนึ่งด้วย กระบวนการคิดนอกกรอบประกอบด้วยเทคนิคการคิดที่สำคัญ คือ

1.1.1) เทคนิคการคิดเพื่อออกจากกรอบครอบงำ เทคนิคการคิดลักษณะนี้ จำแนกออกเป็นเทคนิคการคิดย่อยได้ 4 เทคนิค คือ

1.1.1.1) เทคนิคการหาแนวคิดครอบงำและองค์ประกอบที่สำคัญในการครอบงำไม่ให้เกิดแนวคิดอื่น

1.1.1.2) เทคนิคการเลื่อนการตัดสินใจแนวคิด

1.1.1.3) เทคนิคการเปลี่ยนความเชื่อเดิม

1.1.1.4) เทคนิคการคิดคำถาม "ทำไม"

1.1.2) เทคนิคการคิดเพื่อสร้างแนวคิด ประกอบด้วยรูปแบบการคิด 2 รูปแบบคือ

1.2.1.1) การคิดเป็นรายบุคคล

1.2.1.2) การคิดเป็นกลุ่ม

1.2) เมื่อผู้วิจัยได้ศึกษาเทคนิคการคิด และรูปแบบของการฝึกคิดตามแนวเทคนิคการคิดของเดอโบโน และจากการศึกษางานวิจัยที่นำรูปแบบการคิดมาใช้ในการวัดความคิดนอกกรอบอย่างละเอียดแล้ว ผู้วิจัยก็ทำการคัดเลือกแบบฝึกในแต่ละเทคนิคมาเขียนเป็นข้อคำถามเพื่อสร้างเป็นสถานการณ์ และเป็นตัวเราโดยการคัดเลือกแบบวัด ที่วัดด้วยวิธีการสอบแบบเขียนตอบ (Paper and Pencil test) จำนวน 5 ข้อ เพื่อใช้เป็นตัวกระตุ้นฝึกให้กลุ่มนักศึกษาคิดแก้ปัญหาเพื่อให้ออกไปจากกรอบความคิดเดิม ไม่ใช้วิธีการคิดแบบเดิมๆ ในการแก้ปัญหา และคิดถึงกรอบแนวคิดเดิมที่ขัดขวางความคิดใหม่

1.3) นำข้อคำถามให้อาจารย์ที่ปรึกษาในฐานะผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา (Content) เทคนิคการคิดนอกกรอบที่จะใช้วัด (Content Validity) รวมไปถึงตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมในการใช้ภาษา (Face Validity) สำหรับที่จะใช้วัดกับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอุตสาหกรรม

1.4) นำมาแก้ไขปรับปรุง และเขียนคำสั่ง คำอธิบายในการตอบ และการให้คะแนนในแต่ละข้อรวมคะแนนเต็ม 10 คะแนน เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบการคิดนอกกรอบของการวิจัยในครั้งนี้โดยกำหนดเวลาไว้ 50 นาที

1.5) นำแบบทดสอบการคิดนอกกรอบที่จัดทำแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 1 ในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี และวิทยาเขตพระนครเหนือ จำนวน 40 คน ในภาคศึกษาที่ 2/2539 เพื่อตรวจสอบว่านักศึกษาสามารถเข้าใจคำสั่งเข้าใจคำถามหรือไม่ รวมถึงค่า

ตอบที่นักศึกษาตอบมานั้นเป็นการคิดที่ต่างไปจากความคิดเดิมหรือไม่ และคำตอบที่ได้มีความหลากหลายในวิธีการที่คิดที่แตกต่างกันหรือไม่ รวมทั้งเวลาที่กำหนดไว้มีความเหมาะสมกับระยะเวลาในการคิดของนักศึกษาหรือไม่

1.6) นำมาแก้ไขปรับปรุงเมื่อพบข้อบกพร่อง โดยให้ความชัดเจนยิ่งขึ้นเพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน จนได้ข้อสรุปว่าใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบจำนวน 5 ข้อ เป็นข้อสอบที่ใช้รูปเป็นตัวกระตุ้นให้คิดแก้ปัญหา และผู้ตอบจะแก้ปัญหาได้ก็ต่อเมื่อต้องใช้การคิดนอกกรอบ ใช้เวลาในการตอบ 50 นาที ทั้งฉบับมีคะแนนเต็ม 10 คะแนน แล้วจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบการคิดนอกกรอบเพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

2) การหาคุณภาพของแบบวัดการคิดนอกกรอบ

ในการหาคุณภาพของแบบวัดที่จัดทำขึ้นในครั้งนี้ ผู้วิจัยหาค่าความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และหาความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดด้วยวิธีการดังนี้

2.1) การหาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยจากความพยายามที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิด และเทคนิคจากตำรา เอกสาร งานเขียนของเดอโบโน และงานวิจัยที่ใช้แนวคิดการคิดนอกกรอบอย่างละเอียด รวมไปถึงแนวคิดจากการร่วมสัมมนา กับบุคคลที่ศึกษาทางด้านจิตวิทยา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านจิตวิทยาในฐานะอาจารย์ที่ปรึกษา รวมไปถึงอาจารย์สาขาจิตวิทยาในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐอีกหลายแห่ง แล้วมาทำการวิเคราะห์การคิดนอกกรอบว่าประกอบด้วยเทคนิคการคิดที่สำคัญอะไรบ้าง จากนั้นศึกษาการวัดการคิดนอกกรอบแต่ละเทคนิคของเดอโบโน โดยพิจารณาว่าข้อคำถามใดสามารถวัดเทคนิคนั้นได้ชัดเจน และสามารถนำมาหรือดัดแปลงใช้ทดสอบกับนักศึกษาไทยได้ โดยผู้วิจัยจะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบความตรงซ้ำอีกครั้งหนึ่ง และผู้ที่ศึกษาทางจิตวิทยาตรวจสอบความตรง เมื่อผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้ที่ใช้ความพยายามศึกษาในเรื่องนี้มาอย่างละเอียดไม่มีข้อโต้แย้ง ก็น่าจะยืนยันถึงความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดการคิดนอกกรอบที่จัดทำขึ้นได้ เพราะโดยพื้นฐานแล้วใช้แนวการวัดของเดอโบโนเป็นกรอบในการสร้างเพื่อวัดกระบวนการคิด

2.2) การหาความเที่ยง (Reliability) ผู้วิจัยใช้วิธีการทดสอบซ้ำ (Retest Method) โดยผู้วิจัยนำไปทดสอบกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอุตสาหกรรมจำนวน 12 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่มีลักษณะคล้ายกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง โดยทำการทดสอบครั้งแรกและครั้งหลังห่างกัน 14 วัน แล้วนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 = .90

3) เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน

เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน ผู้วิจัยกำหนดคะแนนเต็มไว้ทั้งหมด 10 คะแนน และตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

3.1) แบบทดสอบข้อ 1 และ ข้อ 2 ให้คะแนนเต็มข้อละ 2 คะแนน ในแต่ละข้อจะให้ตอบข้อละ 2 วิธี ถ้าตอบถูก จะได้วิธีละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด ไม่ได้คะแนน (คิดให้เป็นศูนย์)

3.2) แบบทดสอบข้อ 3 ข้อ 4 และข้อ 5 ให้คะแนนเต็มข้อละ 2 คะแนน ให้คำตอบถูก จะได้ข้อละ 2 คะแนน ตอบผิด ไม่ได้คะแนน (คิดให้เป็นศูนย์)

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1) การเลือกพิจารณาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยใช้แบบวัดจำนวน 2 ชุดคือ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่วัดกระบวนการคิด โดยใช้แบบวัดแบบเขียนตอบจำนวน 3 ข้อ และ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่วัดผลผลิตจากความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบวัดจากโครงการวิทยาศาสตร์จำนวน 40 ข้อกระทง

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่วัดกระบวนการคิด ที่ผู้วิจัยนำมาใช้นี้ มีกรอบในการเลือกพิจารณาคือ ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องของการคิดนอกเนกนัย เป็นเรื่องของความคิดที่ไวต่อปัญหา เป็นเรื่องของการเชื่อมโยงความคิด และเป็นความสามารถทางสมองในการคิดนอกกรอบของความคิดเดิม แล้วนำความคิดหลากหลายดังกล่าวมาสร้างสรรค์ผลงานเพื่อให้เกิดประโยชน์ในทางสร้างสรรค์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้กรอบแนวคิดดังกล่าวเป็นเกณฑ์ในการเลือกแบบวัดจากแบบวัดที่มีนักวิจัย และนักจิตวิทยาได้สร้างและพัฒนา มาใช้วัดกระบวนการคิดกับนักศึกษาในระดับอายุและสภาพทางสังคมและวัฒนธรรมที่ใกล้กัน โดยผู้วิจัยนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้วัดกับกลุ่มนักเรียน นักศึกษาในประเทศไทยจำนวนหลายฉบับมาศึกษา พิจารณาความเหมาะสม แล้วเลือกแบบวัดไว้จำนวน 3 ฉบับ โดยพิจารณาจากข้อคำถามที่มีความเหมาะสมกับการวิจัย และนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยวิธีการทดสอบซ้ำ (test-retest reliability)

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ฉบับที่เลือกไว้ คือ

1.1) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ สุมาลี กาญจนชาติ (2525) จากจำนวนทั้งหมด 3 ข้อ คือ ข้อที่ 1 การใช้ประโยชน์ ข้อที่ 2 นักประดิษฐ์ ข้อที่ 3 นักค้นคว้า ผู้วิจัยเลือกเฉพาะข้อที่ 2 มาใช้ในการวิจัย ในข้อคำถาม “นักประดิษฐ์” โดยข้อคำถามจะกำหนดอุปกรณ์ต่างๆมาให้ แล้วให้เลือกอุปกรณ์ที่กำหนดให้มา ประกอบเป็นเครื่องมือเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ กำหนดเวลาในการตอบ 15 นาที

1.2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ (2527) จากจำนวนทั้งหมด 4 ข้อ คือ ข้อที่ 1 นักนิยามไพร ข้อที่ 2 นักพยากรณ์ ข้อที่ 3 นักเทคโนโลยี และข้อที่ 4 นักทดลอง ผู้วิจัยเลือกเฉพาะข้อที่ 3 ในข้อคำถาม “นักเทคโนโลยี” โดยข้อคำถามจะให้นักศึกษาคิดหาวิธีการดัดแปลง หรือหาสิ่งอื่น ๆ มาใช้ทดแทนพลังงาน กำหนดเวลาในการตอบ 15 นาที

1.3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ อุดร จันทรสร้าง (2527) จากจำนวนทั้งหมด 3 ข้อ คือ ข้อที่ 1 สมมติว่า... ข้อที่ 2 การใช้ประโยชน์ ข้อที่ 3 ดัดแปลงเพิ่มเติม ผู้วิจัยเลือกเฉพาะข้อที่ 3 ในข้อคำถามการ “ดัดแปลงเพิ่มเติม” โดยข้อคำถามจะกำหนดยานพาหนะชนิดหนึ่งมาให้ แล้วให้ดัดดัดแปลง และคิดหาอุปกรณ์ชิ้นส่วนต่างๆมาประดับตกแต่งเพิ่มเติม กำหนดเวลาในการตอบ 15 นาที

กรอบแนวคิดที่ผู้วิจัยใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกแบบวัดทั้ง 3 ข้อดังกล่าว ก็ด้วยเหตุผลที่ตรงกับแนวคิดของผู้วิจัย ที่สอดคล้องกับแนวคิดของเดอบีโนที่เชื่อว่านักคิด นักประดิษฐ์ และนักเทคโนโลยี ควรเป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดนอกกรอบ จึงจะเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างผลงานจากความคิด หรือดัดแปลงปรับปรุงผลงาน หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกแบบวัดที่มีอยู่ในเกณฑ์ของการเป็นนักคิดสร้างสรรค์ มาใช้เป็นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคิดดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของกิลฟอร์ด ที่เชื่อว่าลักษณะเด่นของการคิดสร้างสรรค์ก็คือ การคิดอเนกนัย และผลผลิตที่สำคัญของการใช้ความคิดสร้างสรรค์ และการใช้ทักษะอื่นๆทางวิทยาศาสตร์ประกอบกันได้ออกมาเป็นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ฉะนั้นแบบวัดทั้ง 3 ข้อ ได้มีผู้เคยนำมาใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้วว่าใช้ได้ผลคือ สุมาลี กาญจนชาติ(2525) ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ (2527) และอุดร จันทรสร้าง(2527) แบบวัดมีลักษณะเป็นแบบวัดที่ให้ผู้ตอบได้คิดแก้ปัญหาได้หลายทิศทาง คิดให้ได้มาก คิดให้แตกต่างไปจากผู้อื่น หรือคิดให้ต่างไปจากสภาพการณปกติ

2) การหาความเที่ยงของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากแบบวัดจำนวน 3 ฉบับ ที่ผู้วิจัยทั้งสามท่านคือ สุมาลี กาญจนชาติ (2525) ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ (2527) และอุตร จันทรสร้าง (2527) ได้เคยนำมาใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับนักศึกษาในวัยใกล้เคียงกัน โดยผู้วิจัยได้เลือกมาฉบับละ 1 ข้อ โดยพิจารณาจากความเหมาะสมกับงานวิจัย แล้วนำไปทดลองวัดกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน โดยใช้วิธีแบบทดสอบซ้ำ (test-retest reliability) เว้นระยะห่างของการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ นำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 = .76 ดังจะขออธิบายรายละเอียดของแบบวัดแต่ละฉบับ ดังต่อไปนี้คือ

2.1) แบบวัดของสุมาลี กาญจนชาติ จากเดิมจำนวน 3 ข้อนั้น สุมาลี กาญจนชาติได้ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา สร้างขึ้นตามแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์(ฉบับภาษาไทย) โดยนำไปใช้กับนักเรียนอายุ 11-15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยกำหนดเวลาข้อละ 15 นาที แบบสอบมีความตรงตามปรากฏสูงคือ ผู้เชี่ยวชาญ 16 ใน 20 ท่านเห็นว่าแบบสอบนี้สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ และมีอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนำไปหาค่าความเที่ยงโดยการทดสอบซ้ำ ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบสอบทั้งฉบับเท่ากับ .75

2.2) แบบวัดของประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ จากเดิมจำนวน 4 ข้อนั้น ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อได้ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สร้างขึ้นตามแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ โดยกำหนดเวลาให้ข้อละ 12 นาที แบบทดสอบมีความตรงตามปรากฏสูงคือ ผู้เชี่ยวชาญ 10 ใน 12 ท่าน ลงความเห็นว่าแบบสอบนี้สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ และนำไปหาความเที่ยงโดยการทดสอบซ้ำ หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ .82

2.3) แบบวัดของอุตร จันทรสร้าง จากเดิมจำนวน 3 ข้อ อุตร จันทรสร้างได้ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยกำหนดเวลาให้ข้อละ 15 นาที แบบสอบมีความตรงตามปรากฏสูงคือ ผู้เชี่ยวชาญ 14 ใน 19 ท่านลงความเห็นตรงกันว่า แบบสอบนี้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ และนำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน โดยวิธีของ Hoyt (Hoyt's Anova procedure) ได้ค่าความเที่ยง .60

3). เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน

เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนโดยยึดตามหลักเกณฑ์ของนักจิตวิทยาทั้งสามท่านคือ สุมาลี กาญจนชาติรี ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ และอุตร จันทรสร้างที่ใช้เกณฑ์ของทอร์แรนซ์โดยในแต่ละข้อจะตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม โดยกำหนดคะแนนดังต่อไปนี้

3.1) คะแนนความคิดคล่อง พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของแบบสอบ โดยให้คะแนนทุกคำตอบที่เป็นไปได้ หรือเป็นคำตอบที่สอดคล้องกับคำถาม คิดคำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่ แล้วรวมคะแนนจากคำตอบทั้งหมด

3.2) คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากการจัดกลุ่มคำตอบของนักศึกษาแต่ละคนตามวิธีคิดที่แตกต่างกัน โดยคำตอบของแต่ละคนที่จัดอยู่ในความคิดประเภทเดียวกันมารวมกลุ่มกัน แล้วให้คะแนนคำตอบกลุ่มละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่ ถ้าคำตอบกระจายอยู่หลายกลุ่ม ก็จะได้คะแนนเท่ากับจำนวนกลุ่มของคำตอบ

3.3) คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของร้อยละคำตอบของนักศึกษาทั้งหมด คำตอบของนักศึกษาที่จัดอยู่ในกลุ่มคำตอบนั้นๆ ถ้าคำตอบไปอยู่ในกลุ่มคำตอบที่มีผู้ตอบจำนวนมาก ก็จะได้คะแนนความคิดริเริ่มน้อย แต่ถ้าคำตอบอยู่ในกลุ่มที่มีผู้ตอบจำนวนน้อย ก็จะได้คะแนนความคิดริเริ่มมาก แล้วนำคะแนนความคิดริเริ่มที่ได้จากทุกคำตอบมารวมกัน ซึ่งกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนความคิดริเริ่มตามความถี่ของร้อยละคำตอบของนักศึกษาทั้งหมดไว้ดังนี้

ร้อยละ 5 ของคำตอบของนักศึกษาทั้งหมด ให้คะแนน 0 คะแนน

ร้อยละ 2.0-4.99 ของคำตอบของนักศึกษาทั้งหมด ให้คะแนน 1 คะแนน

ต่ำกว่าร้อยละ 2.0 ของคำตอบของนักศึกษาทั้งหมด ให้คะแนน 2 คะแนน

ดังจะแสดงตัวอย่างดังต่อไปนี้

ข้อที่ 1 “นักประดิษฐ์” กำหนดให้นักศึกษาเลือกวัสดุต่างๆตามที่กำหนดให้มา ประดิษฐ์เป็นเครื่องมือหรือของใช้ต่างๆ เช่นนักศึกษาตอบว่า เครื่องกรองน้ำ ขลุ่ยขนาดจิ๋ว กลองยามว่าง เครื่องหาปริมาตรของวัตถุโดยการแทนที่น้ำ นักศึกษาจะได้คะแนนความคิดคล่อง 4 คะแนน ได้คะแนนความคิดยืดหยุ่น 2 คะแนน เพราะว่าคำตอบเครื่องกรองน้ำและเครื่องหาปริมาตรของวัตถุโดยการแทนที่น้ำ เป็นคำตอบที่อยู่ในทิศทางเดียวกัน(กลุ่มของอุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์) ส่วนขลุ่ยขนาดจิ๋วและกลองยามว่างอยู่ในทิศทางเดียวกัน(อุปกรณ์เพื่อการผ่อนคลายความเครียดหรือเป็นเครื่องดนตรี) ส่วนคะแนนความคิดริเริ่มจะมีพิสัยตั้งแต่ 0 ถึง 2 คะแนนตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ดังกล่าวข้างต้น

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาแต่ละข้อหา ได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม สำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา หาได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาทุกข้อ

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากโครงการวิทยาศาสตร์

1) การจัดทำและรวบรวมแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากโครงการวิทยาศาสตร์

หลังจากที่นักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้เสร็จสิ้นการฝึกกิจกรรมการฝึกต่างๆแล้ว และนักศึกษาทุกคนจัดส่งโครงการวิทยาศาสตร์กับผู้วิจัยแล้วนั้น ผู้วิจัยได้นำแบบวัดพ.ค.ส.1 ของพัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์ (2533) ทั้งชุดมาใช้ในการประเมินโครงการ แบบวัดนี้พัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์ได้สร้างโดยอาศัยการวิเคราะห์แนวคิด และเทคนิคการคิดนอกกรอบของเดอบอนโน (DeBono, 1982:1-120;1988:1-150) แนวคิดการวัดความคิดสร้างสรรค์ของเบสิเมอร์ และเทรพพินเจอร์ (Besemer and Treaffinger, 1981:158-178) และเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์จากโครงการวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วมาทำการสังเคราะห์สร้างแบบวัดซึ่งประกอบไปด้วยการวัด 2 มิติ คือ

1.1) มิติด้านการคิด หมายถึง การประเมินความคิดสร้างสรรค์โดยพิจารณาจากกระบวนการคิดของนักศึกษาที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ในด้านการคิด มิติด้านการคิด จำแนกออกเป็น 2 มโนทัศน์ คือ

1.1.1) นวภาพ (Novelty) หมายถึง ความแปลกใหม่ในการกำหนดปัญหา ความแปลกใหม่ในการกำหนดแนวคิดที่จะใช้แก้ปัญหา ความแปลกใหม่ที่สามารทดัดแปลงความคิดที่มีอยู่แล้วให้เป็นความคิดที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว เพื่อนำไปใช้เป็นแนวคิดในการแก้ปัญหา

1.1.2) การเพาะความคิด (Germinal) หมายถึง อิทธิพลของความคิดที่ใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์นี้ ต่อกระบวนการแก้ปัญหาในลักษณะเดียวกันนี้ในอนาคต

1.2) มิติการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาของโครงการนี้สามารถแก้ปัญหาตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์อย่างมีคุณภาพเพียงใด มิติในการแก้ปัญหา จำแนกออกเป็น 6 มโนทัศน์ คือ

1.2.1) ความเหมาะสมในการแก้ปัญหา หมายถึง ผลผลิตที่สร้างขึ้นมาสามารถแก้ปัญหาได้เหมาะสม ตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ในด้านการนำไปใช้ ประหยัดในด้านค่าใช้จ่ายและเวลา

1.2.2) ความเพียงพอในการแก้ปัญหา หมายถึง ผลผลิตที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาได้เพียงพอ ตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ในด้านเวลา ค่าใช้จ่าย และลักษณะของผลผลิตที่ได้

1.2.3) ความสมเหตุสมผลตามศาสตร์ หมายถึง การใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผลตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

1.2.4) การใช้ประโยชน์ หมายถึง ความสามารถในการนำผลผลิตไปใช้ในทางปฏิบัติได้ตามวัตถุประสงค์

1.2.5) ความสมบูรณ์ของผลงาน หมายถึง ผลงานมีความสมบูรณ์ไม่ต้องแก้ไขปรับปรุงเพิ่มเติมรายละเอียดส่วนอื่น

1.2.6) ความสามารถสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ หมายถึง ผลงาน กระบวนการผลิต สามารถที่จะอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาของโครงการงานชิ้นนี้

2) การหาคุณภาพของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากโครงการงานวิทยาศาสตร์

ในจำนวน 2 มิติและ 8 มโนทัศน์นั้นจัดสร้างเป็นข้อกระทงตามลักษณะมาตรฐานแบบจำแนกความหมาย (Semantic Differential) ที่มีระยะห่างระหว่างคำคู่คุณศัพท์ที่ตรงกันข้าม 7 ช่อง จำนวน 40 ข้อกระทง พัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์ นำมาหาค่าความตรง (Validity) และความเที่ยงคือ

2.1) ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องความคิดสร้างสรรค์จำนวน 5 ท่าน พิจารณาโดยดูจากความเห็นพ้องกัน ในแต่ละมิติ และในแต่ละมโนทัศน์ไม่น้อยกว่า 4 ท่าน เห็นตรงกันโดยใช้เกณฑ์ความพ้องกันร้อยละ 80 มาเป็นข้อคำถาม

2.2) ความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินโครงการงานทางวิทยาศาสตร์ 2 ลักษณะ โดยใช้แบบวัดที่สร้างขึ้นมานี้ โดยโครงการงานลักษณะที่หนึ่งเป็นโครงการงานที่ได้รับรางวัลการประกวด และมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูง อีกลักษณะหนึ่งเป็นโครงการงานที่ไม่ได้รับรางวัล และโครงการงานนี้มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านประเมิน พบว่าคะแนนของโครงการงานวิทยาศาสตร์กลุ่มที่มีความคิด

สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงนั้นสูงกว่าคะแนนของโครงการวิทยาศาสตร์กลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำ

2.3) ความเที่ยงของผู้ตรวจให้คะแนน (Scorer) พัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์ ได้ใช้วิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ของความเที่ยงจากผู้เชี่ยวชาญ 1 ท่าน และค่าเฉลี่ยของความเที่ยงของการประเมินที่เกิดจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ทำการประเมินโครงการที่กำหนดให้เหมือนกัน ผลจากการประเมินได้ค่าความเที่ยงของผู้ประเมิน 1 ท่านเท่ากับ .94 ค่าความเที่ยงของผู้ประเมิน 3 ท่านได้เท่ากับ .97

2.4) ผู้วิจัยได้นำแบบวัดทั้งหมดของ พัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์ ไปหาความเที่ยงโดยนำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านมาหาความเที่ยงของแบบวัด (Test Reliability) โดยใช้สูตร Cronbach alpha ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งหมดเท่ากับ .97 และความเที่ยงของผู้ประเมิน (Reliability of Rater) ตามข้อเสนอของกิลฟอร์ด (Guilford, 1954:253) แล้วนำไปหาค่าความเที่ยงจากผู้ประเมินทั้งสามท่าน จากสูตรสเพียร์แมนบราวน์ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ .90

3) เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน

การประเมินโครงการของผู้เชี่ยวชาญทั้งสามท่าน จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยพิจารณาเลือกผู้เชี่ยวชาญ ด้วยวิธีการขอความร่วมมือ โดยยึดตามคุณสมบัติดังต่อไปนี้คือ ประการแรก ต้องเป็นบุคคลที่เคยได้รับแต่งตั้งให้เป็นที่กรรมการตรวจและประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ ในระดับเขตหรือภาคมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ครั้ง ประการที่สอง ต้องมีวุฒิทางการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับมหาบัณฑิต และประการสุดท้ายต้องดำรงตำแหน่งทางวิชาการ ในตำแหน่งหัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สาขาใดสาขาหนึ่งเมื่อได้ผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยก็ขอเรียนปรึกษา โดยบอกถึงวัตถุประสงค์ในการประเมินโครงการของนักศึกษาในครั้งนั้นว่า ผู้วิจัยต้องการให้ผู้เชี่ยวชาญใช้กรอบการประเมินตามกรอบของกลุ่มเพื่อน ตามระดับอายุ และระดับการศึกษาของนักศึกษา โดยอาศัยแบบวัดในแต่ละมิติเป็นเกณฑ์ในการประเมิน โดยผู้วิจัยกับผู้เชี่ยวชาญจะมาทำความเข้าใจให้ตรงกันในแต่ละมิติ แต่ละมโนทัศน์ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินโครงการตามกรอบของกลุ่มเพื่อน โดยผู้เชี่ยวชาญจะประเมินโครงการของนักศึกษาทุกตัวอย่างทุกคนจนครบ หลังจากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลจากการประเมินโครงการที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านได้ตรวจประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มาตรวจให้คะแนนและหาค่าสถิติพื้นฐาน ก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ต่อไปดังนี้

3.1) การกำหนดประเมินน้ำหนักและให้คะแนนสเกลย่อยดังนี้

3.1.1) นำแบบประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินแต่ละคนมาใส่คะแนนตามที่กำหนดไว้คือ ถ้าสเกลย่อยมีค่าแสดงลักษณะบวกอยู่ทางขวามือก็ให้คะแนนช่วงขวามือสุดเป็น 7 แล้วลดลงตามลำดับช่วงซ้ายสุดจะมีคะแนนเป็น 1 และในทำนองเดียวกันค่าสเกลย่อยมีค่าแสดงลักษณะบวกอยู่ทางด้านซ้ายมือก็ให้คะแนนด้านซ้ายมือสุดเป็น 7 แล้วลดลงตามลำดับช่วงขวามือสุดก็จะมีค่าเป็น 1 ตัวอย่างเช่นสเกลด้านซ้ายมือมีลักษณะทางบวกก็จะมีระดับคะแนนเป็น 7 และลดลงตามลำดับช่วงขวามือสุดก็จะมีคะแนนเป็น 1

ตัวอย่างมิติด้านการคิด

- | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| 1. ความคิดใหม่ | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | ความคิดเก่า |
| (new) | | | | | | | | (old) |
| 2. สามัญทั่วไป | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว |
| (ordinary) | | | | | | | | (unique) |

3.1.2) การหาคะแนนของโครงการวิทยาศาสตร์ 1 ชั้น ผู้ประเมิน 1 ท่าน

3.1.2.1) ค่าเฉลี่ยมโนทัศน์ หาได้จากการนำเอาคะแนนในแต่ละสเกลย่อยตามข้อ 3.1.1) มารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนสเกลย่อย

3.1.2.2) ค่าเฉลี่ยมิติ หาได้จากการนำเอาคะแนนในแต่ละมโนทัศน์ตามข้อ 3.1.2.1) ในแต่ละมิติมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนมโนทัศน์

3.1.2.3) ค่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หาได้จากการนำเอาคะแนนรายมโนทัศน์ ตามข้อ 3.1.2.1) มารวมกันทั้งหมด

3.1.3) การหาค่าคะแนนของโครงการวิทยาศาสตร์ 1 ชั้น ผู้ประเมิน 3 ท่าน

3.1.3.1) ค่าเฉลี่ยของโครงการในแต่ละมโนทัศน์ หาได้จากการนำเอาคะแนนในแต่ละมโนทัศน์ ตามข้อของผู้ประเมินแต่ละคนมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนผู้ประเมิน (3)

3.1.3.2) ค่าเฉลี่ยของโครงการในแต่ละมิติ หาได้จากการเอาคะแนนมโนทัศน์ในแต่ละมิติ ตามข้อของผู้ประเมินแต่ละคนมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนผู้ประเมิน (3)

3.1.3.3) ค่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หาได้จากการเอาคะแนนทุกมโนทัศน์ตามข้อ 3.1.3.1) ของผู้ประเมินแต่ละคนมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนผู้ประเมิน (3)

3.1.4) การหาค่าคะแนนของโครงการวิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.1.4.1) ค่าเฉลี่ยของโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มในแต่ละมโนทัศน์หาได้จากการนำเอาคะแนนของโครงการแต่ละชิ้น ในแต่ละมโนทัศน์ตามข้อ 3.1.3.1) ของโครงการทุกชิ้น ในกลุ่มเดียวกันมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม (30)

3.1.4.2) ค่าเฉลี่ยของคะแนนโครงการวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มในแต่ละมิติหาได้จากการเอาค่าคะแนนของโครงการแต่ละชิ้น ในแต่ละมิติตามข้อ 3.1.3.2) ของโครงการทุกชิ้น ในกลุ่มเดียวกันมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม (30)

แบบรายงานกระบวนการคิดในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

แบบกระบวนการคิดในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ผู้วิจัยไม่ได้นำมาใช้พิจารณาในการแปรผลข้อมูล ผู้วิจัยมีจุดประสงค์เพื่อต้องการจะทราบว่า นักศึกษาได้มีแนวทางในการคิด และนำแนวคิดมาใช้ในการทำโครงการหรือสิ่งประดิษฐ์ได้อย่างไร (ภาคผนวก ข หน้า 114-115) และกระบวนการคิดมีความสัมพันธ์ หรือสอดคล้องกับกิจกรรมการฝึกอย่างไร หรืออาจจะเป็นข้อมูลที่นำไปสู่การวิจัยในครั้งต่อไป เมื่อพบปัญหาในการเรียนการสอน และการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสร้างเป็นข้อคำถาม โดยมีเกณฑ์และกรอบในการสร้างดังนี้

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม คือต้องการที่จะทราบว่านักศึกษาได้พัฒนาแนวคิดที่จะนำมาใช้ในการสร้างโครงการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร
- 2) กำหนดขอบเขตที่จะสอบถาม ซึ่งประกอบไปด้วยปัญหาที่นักศึกษาต้องการจะทราบ รวมไปถึงแนวคิดที่ใช้และการนำแนวคิดมาสร้างเป็นผลผลิต
- 3) กำหนดจำนวนข้อหลัก และข้อย่อยในแต่ละคำถามและสร้างเป็นข้อกระทงออกมาได้ 6 ข้อหลัก

แบบบันทึกกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา

แบบบันทึกกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาผู้วิจัยไม่ได้นำมาใช้ในการพิจารณาในการแปรผลข้อมูล (ภาคผนวก ข หน้า 116) ผู้วิจัยมีจุดประสงค์เพื่อ

ต้องการทราบข้อมูลของนักศึกษาที่ทำโครงการออกมา ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งแล้วเสร็จว่ามีกระบวนการในการทำโครงการอย่างไร มีความสัมพันธ์หรือสอดคล้องกับกระบวนการฝึกในกิจกรรมการคิดนอกกรอบหรือไม่ และอาจจะเป็นข้อมูลที่น่าไปสู่การวิจัยในปัญหาต่างๆที่พบในขณะที่มีการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ จึงกำหนดเป็นหัวข้อให้นักศึกษาต้องทำบันทึกลงในแบบบันทึกในหัวข้อดังต่อไปนี้

- 1) ปัญหาที่นักศึกษาสงสัยจะแก้
- 2) แนวคิดหรือคำตอบที่นักศึกษาคิดว่าจะนำมาใช้แก้ปัญหาได้
- 3) แนวคิดนี้เกิดขึ้นมาได้อย่างไร จากไหน
- 4) การพัฒนาแนวคิด
- 5) รูปแบบของโครงการ
- 6) การใช้ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ในการดำเนินการ
- 7) การศึกษาค้นคว้าจากแหล่งต่างๆ
- 8) ผลจากการดำเนินงาน
- 9) ปัญหาที่เกิดขึ้น
- 10) ข้อเสนอแนะ

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการในการวิจัยด้วยตนเองกับกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ต้นจนกระทั่งแล้วเสร็จ การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะคือ

ระยะเตรียมการก่อนการทดลอง

ระยะเตรียมการก่อนการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ขอความร่วมมือจากอาจารย์และบุคลากรประจำในแผนกวิชาสามัญ และแผนกวิชาช่างเพื่อขอคำแนะนำ และขอความร่วมมือและสนับสนุนในการดำเนินการวิจัย

2. จัดทำและตัดแปลงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบไปด้วยแบบวัดต่างๆ ดังนี้

- 2.1 แบบวัดการคิดนอกกรอบ
- 2.2 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยการประเมินจากโครงการวิทยาศาสตร์

- 2.4 แบบรายงานกระบวนการคิด
 - 2.5 แบบบันทึกกระบวนการทำโครงการหรือผลผลิตทางความคิดสร้างสรรค์
 - 2.6 ชุดการสอนที่เป็นกิจกรรมการสอนที่เน้นการคิดนอกกรอบ
3. คัดเลือกนักศึกษาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

ระยะดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการ โดยแบ่งระยะดำเนินการออกเป็น 2 ระยะดังนี้

1. ระยะเส้นฐาน (Baseline) เป็นระยะรวบรวมข้อมูลพื้นฐานก่อนดำเนินการทดลอง ใช้กิจกรรมการคิดนอกกรอบ โดยใช้เวลา 2 สัปดาห์ คือ สัปดาห์ที่ 1 และ 2 โดยกำหนดการดำเนินการกับนักศึกษาทั้งสองอย่างทั้งสองกลุ่มดังนี้

1.1 สัปดาห์ที่ 1 (คาบที่ 1-2) ผู้วิจัยเข้าพบนักศึกษาตามเวลาสอนแล้วดำเนินการต่างๆตามที่กำหนดไว้ดังนี้คือ แนะนำตนเอง แจกเอกสารหัวข้อรายวิชาใช้เวลาดำเนินการ 10 นาที หลังจากนั้นผู้วิจัยให้นักศึกษาใหม่แต่ละคนแนะนำตนเอง โดยกำหนดเวลาให้คนละไม่เกิน 3 นาที เพื่อเป็นการสร้างความคุ้นเคยให้กับสมาชิกใหม่ทุกคน เป็นการสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเอง รวมถึงการเริ่มให้สมาชิกได้รู้จักกันมากยิ่งขึ้น

1.2 สัปดาห์ที่ 1 (คาบที่ 3) ผู้วิจัยจะตอบข้อซักถาม ในกรณีที่นักศึกษามีข้อสงสัยจากการอ่านเอกสารหัวข้อรายวิชาเมื่อคราวที่ผ่านมา (คาบที่ 1-2) และซักซ้อมความเข้าใจให้ตรงกับกติการูปแบบและเกณฑ์ในการวัด การประเมินผล หลังจากนั้นให้นักศึกษาชมวิดีโอเรื่อง "การทำโครงการวิทยาศาสตร์" ใช้เวลาในการแพร่ภาพรวม 30 นาที จบแล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้เป็นข้อสรุปถึงความสำคัญของการทำโครงการ และประโยชน์ที่จะได้รับ

1.3 สัปดาห์ที่ 2 (นอกเวลาเรียน) ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบการคิดนอกกรอบกับนักศึกษาทั้งสองกลุ่ม โดยขอความร่วมมือจากอาจารย์ในแผนกช่วยควบคุมและดำเนินการใช้เวลา 50 นาที และในสัปดาห์เดียวกันนี้ก็ทำการทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับนักศึกษาทั้งสองกลุ่มอีกใช้เวลาดำเนินการ 50 นาที

การดำเนินการดังกล่าวนี้กระทำเหมือนกันทั้งสองกลุ่มเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลไว้เป็นเกณฑ์ก่อนการทดลอง

2. ระยะปฏิบัติการทดลอง เป็นระยะของการทดลองใช้รูปแบบการสอนที่เน้นการคิดนอกกรอบ สอดแทรกเข้าไปในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ข้างอุตสาหกรรมกับนักศึกษาทั้งสองกลุ่มทดลอง และสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ข้างอุตสาหกรรมกับนักศึกษาทั้งสองกลุ่มควบคุม โดยกำหนดเป็นระยะดำเนินการแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมดังนี้

2.1 กลุ่มทดลองดำเนินการดังนี้

2.1.1. สอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม 1 ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2-14

2.1.2 สอนรูปแบบการสอนที่เน้นการคิดนอกกรอบ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2-14 รวม 13 กิจกรรม ใช้เวลาฝึกในคาบเรียนที่ 3 (คาบละ 50 นาที) จำนวน 13 สัปดาห์ ในการทำแบบฝึกการคิดนอกกรอบ นักศึกษาจะต้องส่งสมุดที่ใช้ทำแบบฝึกกับผู้วิจัยทุกครั้ง เพื่อนำมาประเมินและพิจารณาความก้าวหน้าในการฝึกครั้งต่อไป

ชุดฝึกตามรูปแบบการสอนที่เน้นการคิดนอกกรอบ ที่ผู้วิจัยนำมาใช้เป็นกิจกรรมการฝึกกับนักศึกษากลุ่มทดลองนั้น เป็นรูปแบบการสอนโดยใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม 1 นำมาบูรณาการในเทคนิคการคิดนอกกรอบของเคอโยโน ในเทคนิคการคิดแบบต่างๆ เช่น การใช้เทคนิคการคิดแบบโป : ผู้วิจัยใช้วิธีการนำปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลายและสภาพความเป็นกรด-เบสของสาร ที่ส่งผลเสียต่ออุตสาหกรรมในการผลิตสิ่งต่างๆ เป็นต้น โดยใช้เวลาสอนในช่วงพักติของนักศึกษา และกิจกรรมที่ผู้วิจัยใช้ในครั้งนี้อยู่เรียงตามลำดับครั้งในการฝึกดังนี้ (ภาคผนวก จ หน้า 121-135)

สัปดาห์ที่ 2 ครั้งที่ 1 แบบการคิดในกรอบและการคิดนอกกรอบ

สัปดาห์ที่ 3 ครั้งที่ 2 ความแตกต่างของการคิดในกรอบและการคิดนอกกรอบ

สัปดาห์ที่ 4 ครั้งที่ 3 กรอบความคิดเดิมที่ขัดขวางแนวคิด

สัปดาห์ที่ 5 ครั้งที่ 4 ความคิดเดิมและการสร้างแนวคิดใหม่

สัปดาห์ที่ 6 ครั้งที่ 5 การคิดแบบโป : (Po)

สัปดาห์ที่ 7 ครั้งที่ 6 การคิดกลุ่มเป็นทางการ

สัปดาห์ที่ 8 ครั้งที่ 7 การสร้างแนวคิดร่วมกัน

สัปดาห์ที่ 9 ครั้งที่ 8 การเปลี่ยนความเชื่อเดิม

สัปดาห์ที่ 10 ครั้งที่ 9 การเลื่อนการตัดสินใจ

สัปดาห์ที่ 11 ครั้งที่ 10 การระดมปริมาณความคิด

สัปดาห์ที่ 12 ครั้งที่ 11 การสร้างแนวคิด

สัปดาห์ที่ 13 ครั้งที่ 12 การใช้คำถาม ถามทำไม

สัปดาห์ที่ 14 ครั้งที่ 13 เป็นไปได้ (การคิดแบบโป : Po)

2.1.3 ทดสอบด้วยแบบวัดการคิดนอกกรอบและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในสัปดาห์ที่ 15 (นอกเวลาเรียน)

2.1.4 นักศึกษาส่งโครงงานวิทยาศาสตร์ และผู้วิจัยจัดระบบโครงงานวิทยาศาสตร์นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินในสัปดาห์ที่ 15-16

2.2 กลุ่มควบคุมดำเนินการดังต่อไปนี้

2.2.1 สอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม1 ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2-14

2.2.2 ทดสอบด้วยแบบวัดการคิดนอกกรอบ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในสัปดาห์ที่ 15 (นอกเวลาเรียน)

2.2.3 นักศึกษาส่งโครงงานวิทยาศาสตร์ และผู้วิจัยจัดรวบรวมระบบโครงงานวิทยาศาสตร์นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ในสัปดาห์ที่ 15-16

จากวิธีดำเนินการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยขอเสนอเป็นตารางเพื่อให้เห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงวิธีดำเนินการวิจัยในขั้นตอนระยะดำเนินการทดลอง

กลุ่ม	ก่อนการทดลอง		ระยะทดลอง	หลังการทดลอง
	ในเวลาเรียน	นอกเวลาเรียน		
ควบคุม	ให้ความรู้ดังต่อไปนี้ 1. การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 2. คู่มือทัศนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	1.ทดสอบการคิดนอกกรอบ 2.ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	ให้ความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม	1.ทดสอบการคิดนอกกรอบ 2.ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3.ประเมินความคิดสร้างสรรค์จากโครงงานวิทยาศาสตร์
ทดลอง	ให้ความรู้ดังต่อไปนี้ 1. การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 2. คู่มือทัศนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	1.ทดสอบการคิดนอกกรอบ 2.ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	ให้ความรู้ดังต่อไปนี้ 1.เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม 2.รูปแบบการสอนที่เน้นการคิดนอกกรอบ	1.ทดสอบการคิดนอกกรอบ 2.ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3.ประเมินความคิดสร้างสรรค์จากโครงงานวิทยาศาสตร์
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 2-14	สัปดาห์ที่ 15

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยรวบรวมคะแนนการคิดนอกกรอบ และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างทุกคนในระยะก่อนการทดลอง
2. หลังการทดลอง ผู้วิจัยรวบรวมคะแนนการคิดนอกกรอบ คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนจากโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวนสามท่านในระยะหลังการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistic Package for the Social Science, SPSS for Windows 7.5) เพื่อการคำนวณและการวิเคราะห์ค่าดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดนอกกรอบและคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. ทดสอบหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดนอกกรอบ และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ภายในกลุ่ม ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในระยะก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ด้วยการทดสอบค่าที (t-dependent test)
3. ทดสอบหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดนอกกรอบ และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในระยะก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ด้วยการทดสอบค่าที (t-independent test)
4. ทดสอบหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากโครงการงานวิทยาศาสตร์ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองด้วยการทดสอบค่าที (t-independent test)

การนำเสนอข้อมูล

1. นำเสนอในรูปแบบตาราง แสดงผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในสามด้านคือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และคะแนนการคิดนอกกรอบ ของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในระยะก่อนการทดลอง มาทดสอบความแตกต่าง โดยการทดสอบค่าที (t-independent test)

2. นำเสนอในรูปแบบตารางแสดงผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดนอกกรอบ คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในระยะก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง มาทดสอบความแตกต่างโดยการทดสอบค่าที (t-dependent test)

3. นำเสนอในรูปแบบตารางแสดงผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดนอกกรอบ คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และคะแนนจากโครงการวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในระยะหลังการทดลอง มาทดสอบความแตกต่างโดยการทดสอบค่าที (t-independent test)



สถาบันวิจัยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย