

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บที่มีต่อความสามารถในการสืบค้นข้อมูล การใช้แผนที่ดาวและมโนทัศน์ในวิชาดาราศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนเตรียมทหาร มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

- 1.การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 4.การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5.การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ตำรา วารสาร และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บ วิธีการใช้กล้องโทรทรรศน์ร่วมกับแผนที่ดาวเพื่อระบุตำแหน่งดาวตามระบบพิกัดศูนย์สูตรและระบบพิกัดขอบฟ้า เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางดาราศาสตร์แบบสังเกตความสามารถในการใช้แผนที่ดาว และแบบสังเกตความสามารถในการสืบค้นข้อมูล

2. ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ตำรา วารสาร และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ โดยใช้เว็บเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนการสอน

3. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และสร้างเว็บ

#### 2. กำหนดประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนโรงเรียนเตรียมทหาร สังกัดกรมยุทธศึกษา กระทรวงกลาโหม

## กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนโรงเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โดยผู้วิจัยจะพิจารณาจากระดับคะแนนสอบวิชาดาราศาสตร์ของนักเรียนในภาคการศึกษาที่ผ่านมาจากทั้งหมด 12 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนสอบวิชาดาราศาสตร์ของแต่ละห้องเรียน ได้ห้องเรียนที่มีคะแนนสอบเฉลี่ยร้อยละใกล้เคียงกันจำนวน 4 ห้องเรียน แล้วทำการเลือกห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนดาราศาสตร์ที่ใกล้เคียงกันมา 2 ห้องเรียนโดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับฉลาก แล้วทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับฉลาก เพื่อกำหนดให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนสอบวิชาดาราศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 2 ในปีการศึกษา 2548 ของตอนเรียนที่ 1 และตอนเรียนที่ 2

ตอนเรียน	จำนวน(คน)	$\bar{x}$	SD
ตอนเรียนที่ 1	30	62.75	5.65
ตอนเรียนที่ 2	30	64.51	7.29

จากการทดสอบค่าที(t-test) พบว่านักเรียนเตรียมทหารทั้ง 2 ตอนเรียน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการเรียนวิชาดาราศาสตร์ ในปีการศึกษา 2548 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้น ผู้วิจัยได้สุ่มให้ตอนเรียนที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง โดยผู้วิจัยจะให้การเรียนการสอนแบบสืบสอบ ร่วมกับการสืบค้นบนเว็บ และตอนเรียนที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม โดยผู้วิจัยจะให้การเรียนการสอนแบบปกติ และผู้วิจัยจัดให้นักเรียนเตรียมทหารแบ่งเป็นกลุ่มย่อย 6 กลุ่มๆละ 5 คน



## การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 5 ชุด ดังนี้

- 1.แบบสังเกตร่วมกับการตรวจสอบความสามารถในการสืบค้นข้อมูล
- 2.แบบสังเกตความสามารถในการใช้แผนที่ดาว
- 3.แบบสอบถามในทัศนวิชาดาราศาสตร์
- 4.แผนการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บ
- 5.เว็บประกอบการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บวิชาดาราศาสตร์

1. แบบสังเกตร่วมกับการตรวจสอบความสามารถในการสืบค้นข้อมูล หมายถึง แบบประเมินความสามารถในการค้นหาข้อมูลและประเมินผลงานของนักเรียนที่สืบค้นมา ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลขณะทำการเรียนการสอน โดยสังเกตนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5 คน จำนวน 6 กลุ่ม ร่วมกับการสัมภาษณ์ในประเด็นที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง และเก็บข้อมูลทุกคาบทั้งในห้องเรียนและเมื่อทำการเรียนการสอนภาคสนาม ในการสังเกตจะให้คะแนนนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยจะมีคะแนนเต็ม 24 คะแนน แล้วปรับเทียบเป็นคะแนนร้อยละของนักเรียนแต่ละคน โดยในการเรียนการสอนแต่ละคาบนักเรียนจะได้รับการสังเกตประมาณ 2 ครั้ง ซึ่งผู้วิจัยจะดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ศึกษาเอกสารต่างๆเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนดาราศาสตร์เรื่องการใช้กล้องโทรทรรศน์ แผนที่ดาว ระบบพิกัดศูนย์สูตรและระบบพิกัดขอบฟ้า

1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสังเกตจากเอกสาร งานวิจัย วารสารที่เกี่ยวข้อง

1.3 สัมภาษณ์ครูผู้สอนสาระการเรียนรู้ดาราศาสตร์ถึงตัวบ่งชี้ความสามารถในการสืบค้นข้อมูล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสังเกตความสามารถในการสืบค้นข้อมูล

1.4 สร้างแบบสังเกตความสามารถในการสืบค้นข้อมูล ซึ่งมีลักษณะเป็นรายการตรวจสอบพฤติกรรมสืบค้นข้อมูล ถ้าพบลักษณะที่สังเกตและทำได้ถูกต้องชัดเจนให้ 1 คะแนน ถ้าพบลักษณะที่สังเกตแต่ทำไม่ถูกต้องหรือไม่ชัดเจนจะไม่ได้คะแนน รวมทั้งถ้าไม่พบลักษณะที่สังเกตจะไม่ได้คะแนน

1.5 นำแบบสังเกตความสามารถในการสืบค้นข้อมูลไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสม ความครอบคลุมของหัวข้อการสังเกต และความถูกต้องของภาษาที่ใช้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข และนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไข แบบสังเกต

ความสามารถในการสืบค้นข้อมูลที่สร้างขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

1.6.1 รายการที่สังเกตบางรายการเป็นการสังเกตสิ่งเดียวกัน เช่น ระบุที่มาของแหล่งข้อมูล กับ บอกที่มาของแหล่งข้อมูล

1.6.2 รายการที่สังเกตต้องเป็นสิ่งที่ผู้เรียนสามารถแสดงออกมาให้สังเกตได้ เช่น การพิมพ์ข้อความลงในกรอบการค้นหาเพื่อที่จะสืบค้นข้อมูล การปรึกษาสอบถามผู้อื่นเกี่ยวกับเรื่องที่ตนเองสงสัย

1.7 ศึกษาคุณภาพของแบบสังเกตความสามารถในการสืบค้นข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

1.7.1 ศึกษาความตรงของแบบสังเกต มีขั้นตอนดังนี้

1) นำแบบสังเกตความสามารถในการสืบค้นข้อมูลไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเหมาะสมและความครอบคลุมของหัวข้อการสังเกตแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2) นำแบบสังเกตความสามารถในการสืบค้นข้อมูลที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.8 ศึกษาคุณภาพของผู้วิจัย

1.8.1 ศึกษาความสอดคล้องของการสังเกตระหว่างผู้วิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิ มีขั้นตอนดังนี้

1) ผู้วิจัยฝึกบันทึกการสังเกตความสามารถในการสืบค้นข้อมูลของนักเรียน โดยฝึกการบันทึกการสังเกตกับผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งมีประสบการณ์การสอนดาราศาสตร์

2) หาความสอดคล้องของการสังเกตความสามารถในการสืบค้นข้อมูลของนักเรียน โดยศึกษาค่าความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตระหว่างผู้วิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิในการใช้แบบสังเกตความสามารถในการสืบค้นข้อมูล

2.1) ผู้วิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิเข้าไปสังเกตและบันทึกการสังเกตความสามารถในการสืบค้นข้อมูลของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.2) นำผลที่ได้จากการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิ มาหาค่าความสอดคล้องของการสังเกต ด้วยค่าสัมประสิทธิ์ของสก็อต (Scott's Coefficient) โดยถือเกณฑ์ว่าค่าความสอดคล้องของการสังเกตไม่ต่ำกว่า 0.85 (Flanders, 1970 อ้างถึงใน สุโขทัยธรรมมาธิราช, 2536: 137) ผลปรากฏว่าค่าความสอดคล้องได้เท่ากับ 0.94

1.8.2 ศึกษาความสอดคล้องในการสังเกตของผู้วิจัย ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) บันทึกภาพการสืบค้นข้อมูลของนักเรียน

2) หลังจากสังเกตความสามารถในการสืบค้นข้อมูลไปแล้ว 1 เดือน ผู้วิจัยทำการสังเกตภาพชุดเดิมอีกครั้ง เป็นการสังเกตครั้งที่ 2 ปรากฏว่าให้คะแนนได้ตรงกันทั้ง 2 ครั้ง

#### 1.9 นำแบบการสังเกตความสามารถในการสืบค้นข้อมูลไปใช้ในการวิจัยครั้ง

2. แบบสังเกตความสามารถในการใช้แผนที่ดาว หมายถึง แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติการใช้แผนที่ดาวของนักเรียนโรงเรียนเตรียมทหาร ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลขณะทำการเรียนการสอน โดยสังเกตนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5 คน จำนวน 6 กลุ่ม และเก็บข้อมูลทุกคาบทั้งในห้องเรียนและเมื่อทำการเรียนการสอนภาคสนาม ในการสังเกตจะให้คะแนนนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยจะมีคะแนนเต็ม 24 คะแนน แล้วปรับเทียบเป็นคะแนนร้อยละของนักเรียนแต่ละคน โดยในการเรียนการสอนแต่ละคาบนักเรียนจะได้รับการสังเกตประมาณ 2 ครั้งซึ่งจะให้คะแนนนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยการสังเกตพฤติกรรมการใช้แผนที่ดาวของนักเรียนทุกคน ซึ่งผู้วิจัยจะดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารต่างๆเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนดาราศาสตร์เรื่องการใช้กล้องโทรทรรศน์ แผนที่ดาว ระบบพิกัดศูนย์สูตรและระบบพิกัดขอบฟ้า

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสังเกตจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.3 สัมภาษณ์ครูผู้สอนสาระการเรียนรู้ดาราศาสตร์ถึงวิธีการใช้กล้องโทรทรรศน์ร่วมกับแผนที่ดาวเพื่อระบุตำแหน่งดาวตามระบบพิกัดศูนย์สูตรและระบบพิกัดขอบฟ้า เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสังเกตการใช้แผนที่ดาว

2.4 สร้างแบบสังเกตความสามารถในการใช้แผนที่ดาวเพื่อระบุตำแหน่งดาวตามระบบพิกัดศูนย์สูตรและระบบพิกัดขอบฟ้า ซึ่งมีลักษณะเป็นรายการตรวจสอบพฤติกรรมการใช้แผนที่ดาวร่วมกับกล้องโทรทรรศน์ของนักเรียน ถ้าพบลักษณะที่สังเกตและทำได้ถูกต้องชัดเจนให้ 1 คะแนน ถ้าพบลักษณะที่สังเกตแต่ทำไม่ถูกต้องหรือไม่ชัดเจนจะไม่ได้คะแนน และถ้าไม่พบลักษณะที่สังเกตจะไม่ได้คะแนน

2.5 นำแบบสังเกตการใช้แผนที่ดาวไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสม ความครอบคลุมของหัวข้อการสังเกต และความถูกต้องของภาษาที่ใช้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข และนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกตการใช้ที่สร้างขึ้น

2.6 นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 รายการที่สังเกตบางรายการเรียกชื่อซ้ำกัน เช่น หมูดาว กับ กลุ่มดาว

2.6.2 รายการที่สังเกตต้องแสดงถึงขั้นตอนในการปฏิบัติการใช้แผนที่ดาวอย่างถูกต้องครบถ้วน

2.7 ศึกษาคุณภาพของแบบสังเกตความสามารถในการใช้แผนที่ดาว

2.7.1 ศึกษาความตรงของแบบสังเกต มีขั้นตอนดังนี้

1) นำแบบสังเกตไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิตรวจความเหมาะสมและความครอบคลุมของหัวข้อการสังเกตแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2) นำแบบสังเกตที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

## 2.8 ศึกษาคุณภาพของผู้วิจัย

2.8.1 ศึกษาความสอดคล้องของการสังเกตระหว่างผู้วิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิ มีขั้นตอน ดังนี้

1) ผู้วิจัยฝึกบันทึกการสังเกตการใช้แผนที่ดาวของนักเรียน โดยฝึกการบันทึกการสังเกตกับผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งมีประสบการณ์การสอนดาราศาสตร์

2) หากความสอดคล้องของการสังเกตการใช้แผนที่ดาวของนักเรียน โดยศึกษาค่าความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตระหว่างผู้วิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิในการใช้แบบสังเกตการใช้แผนที่ดาว

2.1) ผู้วิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิเข้าไปสังเกตและบันทึกการสังเกตการใช้แผนที่ดาวของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.2) นำผลที่ได้จากการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิ มาหาค่าความสอดคล้องของการสังเกต ด้วยค่าสัมประสิทธิ์ของสก็อต ( Scott' s Coefficient ) โดยถือเกณฑ์ว่าค่าความสอดคล้องของการสังเกตไม่ต่ำกว่า 0.85 (Flanders, 1970 อ้างถึงใน สุโขทัยธรรมมาธิราช, 2536: 137) ผลปรากฏว่าค่าความสอดคล้องได้เท่ากับ 0.93

2.8.2 ศึกษาความสอดคล้องในการสังเกตของผู้วิจัย ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) บันทึกภาพการใช้แผนที่ดาวของนักเรียน

2) หลังจากสังเกตการใช้แผนที่ดาวไปแล้ว 1 เดือน ผู้วิจัยทำการสังเกตภาพชุดเดิมอีกครั้ง เป็นการสังเกตครั้งที่ 2 ปรากฏว่าให้คะแนนได้ตรงกันทั้ง 2 ครั้ง

2.9 นำแบบการสังเกตความสามารถในการใช้แผนที่ดาวไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้

3. แบบสอบถามโน้ตสนธิในวิชาดาราศาสตร์ เป็นแบบวัดความรู้ ความเข้าใจในวิชาดาราศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก สำหรับใช้เก็บข้อมูลหลังเรียน (Posttest) ซึ่งผู้วิจัยจะดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสร้างแบบสอบความรู้และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับประเมินผลวิชาดาราศาสตร์

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องวัด โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาของการใช้กล้องโทรทรรศน์ร่วมกับแผนที่ดาว และการระบุตำแหน่งดาวตามระบบพิกัดศูนย์สูตรและระบบพิกัดขอบฟ้า ดังนี้

ตารางที่ 2 จำนวนข้อของแบบสอบถามในทัศนวิชาดาราศาสตร์จำแนกตามเนื้อหาและพฤติกรรม

เนื้อหา \ พฤติกรรม	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	รวม (ข้อ)
1.ดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์ 1.1 ความหมายและประเภทของดาว เคราะห์ ดาวฤกษ์ 1.2 ลักษณะทางกายภาพของดาว เคราะห์วงใน ดาวเคราะห์วงนอก ดาว ฤกษ์	1	2	-	3
2. การใช้มือวัดระยะทางเชิงมุมของดาว 2.1 สัญลักษณ์มือที่ใช้แทนขนาดของ มุม 2.2 การใช้สัญลักษณ์มือระบุพิกัด ดวงดาวตามระบบพิกัดท้องฟ้า	-	1	2	3
3. หลักการและวิธีใช้กล้องโทรทรรศน์ 3.1 หลักการทำงานของกล้อง โทรทรรศน์ประเภทต่างๆ 3.2 วิธีใช้กล้องโทรทัศน์ชนิดสะท้อน แสง	-	1	2	3
4. หลักการและวิธีการใช้แผนที่ดาว 4.1 ความหมาย ส่วนประกอบของแผนที่ดาว 4.2 วิธีใช้แผนที่ดาว	-	1	2	3
5. ความหมายและลักษณะของระบบ พิกัดขอบฟ้า 5.1 ความหมาย ลักษณะของระบบ พิกัดขอบฟ้า 5.2 การระบุตำแหน่งดาวตามระบบ	1	2	-	3

พิกัดขอบฟ้า				
6.ความหมายและลักษณะของระบบพิกัดศูนย์สูตร				
6.1ความหมาย ลักษณะของระบบพิกัดศูนย์สูตร	1	2	-	3
6.2การระบุตำแหน่งดาวตามระบบพิกัดศูนย์สูตร				
7.การคำนวณการเปลี่ยนระบบพิกัดของดาว	1	2	-	3
8.การใช้กล้องโทรทรรศน์ร่วมกับแผนที่ดาว	-	1	2	3
9.การระบุพิกัดกลุ่มดาว 12 ราศี	-	-	3	3
10.การระบุพิกัดของกลุ่มดาวที่อยู่ในวรรณคดีไทย	1	1	1	3
<b>รวมจำนวนข้อ</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>30</b>
<b>รวม %</b>	<b>16.66</b>	<b>36.66</b>	<b>46.66</b>	<b>100</b>

3.3 ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามในทัศนโนวิชาดาราศาสตร์ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์พฤติกรรมเนื้อหา โดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อคือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อให้ 0 คะแนน

3.4 นำแบบสอบถามในทัศนโนวิชาดาราศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาปรับปรุงแก้ไข แล้วจะนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ตัวลวง และความถูกต้องของภาษา พร้อมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อมาปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามที่สร้างขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 หลีกเลี่ยงการใช้คำซ้ำซ้อนที่มีความหมายเดียวกัน เช่น กาแล็คซี่ กับ ดาราจักร เอกภพ กับ จักรวาล

3.5.2 ปรับตัวเลือกและตัวลวงให้มีคำตอบชัดเจน



3.6 นำแบบสอบมโนทัศน์ในวิชาดาราศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนโรงเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 3 โรงเรียนเตรียมทหาร ซึ่งได้ผ่านการเรียนรู้ในวิชาดาราศาสตร์มาแล้ว จำนวน 60 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.8526

3.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการเลือกแบบสอบมโนทัศน์ในวิชาดาราศาสตร์ โดยถือเกณฑ์ว่าเลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่ายในช่วง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จากทั้งหมด 40 ข้อ และปรับปรุงแก้ไขข้อสอบที่ระดับความยากง่าย และอำนาจจำแนกไม่เป็นไปตามเกณฑ์ โดยปรับข้อคำถามและตัวลวงให้เหมาะสม

3.8 นำแบบสอบมโนทัศน์ในวิชาดาราศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนโรงเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 2 โรงเรียนเตรียมทหาร ซึ่งได้ผ่านการเรียนสาระการเรียนรู้ดาราศาสตร์มาแล้ว จำนวน 60 คน แล้วจะนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้เท่ากับ 0.87521

3.9 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อจะหาค่าระดับความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่ามีค่าความยากอยู่ในระดับ 0.25-0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับ 0.20-0.95

3.10 นำแบบสอบมโนทัศน์ในวิชาดาราศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ที่ปรับปรุงแล้ว และผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความถูกต้อง และเหมาะสมอีกครั้ง จึงได้แบบสอบตามเกณฑ์ที่ต้องการไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้

4. แผนการเรียนการสอนแบบวิธีสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บ คือแผนการเรียนการสอนที่เน้นการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยนำเว็บเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนและใช้เทคนิคการตั้งคำถามนำและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ ซึ่งแบ่งออกเป็นการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนและการจัดการเรียนการสอนภาคสนาม โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 10 แผน และกลุ่มควบคุม 10 แผน (ดังตัวอย่างที่แสดงในภาคผนวก) ซึ่งผู้วิจัยสร้างแผนการเรียนการสอนโดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาหลักสูตร และคู่มือจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และขอบข่ายสาระการเรียนรู้ดาราศาสตร์

4.2 ศึกษารายละเอียดของสาระที่จะนำมาสร้างแผนการเรียนการสอนจากหนังสือเรียนโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

4.3 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนจากเนื้อหาดาราศาสตร์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนคาบจำแนกตามหัวข้อเรื่องในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (คาบ)
1	ดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์	2
2	การใช้มือวัดระยะทางเชิงมุมของดาว	2
3	หลักการและวิธีใช้กล้องโทรทรรศน์	2
4	หลักการและวิธีการใช้แผนที่ดาว	2
5	ความหมายและลักษณะของระบบพิกัดศูนย์สูตร	2
6	ความหมายและลักษณะของระบบพิกัดขอบฟ้า	2
7	ความสัมพันธ์ของระบบพิกัดศูนย์สูตรกับระบบพิกัดขอบฟ้า	2
8	วิธีใช้กล้องโทรทรรศน์ร่วมกับแผนที่ดาว	2
9	การระบุพิกัดกลุ่มดาว 12 ราศี	2
10	การระบุพิกัดของกลุ่มดาวที่อยู่ในวรรณคดีไทย	2

4.4 เขียนแผนการเรียนการสอนให้ครอบคลุมทุกหน่วยการเรียนรู้ โดยจะจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเรียนรู้บนเว็บ ซึ่งจะใช้เว็บที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.5 นำแผนการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นข้อมูลบนเว็บที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบเพื่อให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.6 นำแผนการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบพิจารณาในด้านความตรงตามวัตถุประสงค์และเนื้อหา เพื่อจะนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.7 นำแผนการเรียนการสอนที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยของแผนการเรียนการสอนอีกครั้ง

4.8 นำแผนการเรียนการสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนเตรียมทหาร ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองและมีสภาพใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างประชากรเพื่อจะหาข้อบกพร่องของแผนการเรียนการสอน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขมีรายละเอียดดังนี้

- 4.8.1 ปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาบางส่วนให้ชัดเจนมากขึ้น
  - 4.8.2 ปรับปรุงด้านภาษาให้เข้าใจง่ายและชัดเจนมากขึ้น
  - 4.8.3 ให้ความหมายของคำต่างๆอย่างละเอียด ไม่ควรรวบรัด
  - 4.8.4 ให้เชื่อมโยงข้ามเนื้อหาไปสู่ขั้นสรุป
  - 4.8.5 แนะนำวิธีการใช้เว็บต่างๆแก่นักเรียน
- 4.9 นำแผนการเรียนการสอนที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปให้อาจารย์ที่  
 ปรึกษาดูตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนการสอนอีกครั้ง
- 4.10 นำแผนการเรียนการสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนเตรียมทหารที่ไม่ใช่กลุ่มแต่มีสภาพใกล้เคียงกับ  
 ตัวอย่างประชากรเพื่อหาข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนการสอน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข  
 อีกครั้ง เพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

5.เว็บประกอบการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บวิชาดาราศาสตร์ คือเว็บที่  
 ใช้ในการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นข้อมูล

วิธีดำเนินการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน มีดังนี้

- 5.1 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างเว็บจากเอกสารและงานวิจัย
- 5.2 ศึกษาและวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ดาราศาสตร์ เพื่อจะกำหนดเนื้อหาในการสร้างเว็บ
- 5.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
- 5.4 นำเนื้อหาที่ผ่านการวิเคราะห์มาจัดทำเป็นบทบาท ( Storyboard ) และจะสร้างเว็บ  
 ตามเนื้อหาบทบาท แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบเพื่อจะให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุง  
 แก้ไข
- 5.5 นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมกับ  
 ระดับความรู้ของนักเรียน การออกแบบและความเหมาะสมในการจะสร้างเป็นเว็บเพื่อการศึกษา แล้วจึงทำการ  
 ปรับปรุง ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
  - 5.5.1 ปรับปรุงเนื้อหาและข้อความให้ชัดเจน กระชับมากขึ้น เช่น เรื่องดาวฤกษ์และ  
 ดาวเคราะห์ เปลี่ยนเป็น **ดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์**
  - 5.5.2 ควรออกแบบให้เว็บความน่าสนใจดึงดูดสายตาผู้เข้ามาใช้งาน เน้นภาพเคลื่อนไหว  
 และจัดตำแหน่งให้เหมาะสมกับการใช้งานรวมทั้งการเพิ่มเสียงพูดหรือเสียงดนตรี
  - 5.5.3 พยายามปรับปรุงฐานข้อมูลให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงใน  
 วิชาดาราศาสตร์

5.5.4 ใช้ MSN แทนเว็บบอร์ดเพื่อความเร็ว และสะดวกทั้งในการส่งจดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ การพูดคุย การส่งข้อมูล การใช้ WEB CAM และมีความเป็นสากล

5.6 นำเว็บที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและให้คำแนะนำ เพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหา ภาษาที่ใช้ การเชื่อมโยงไปยังเว็บต่างๆ แล้วให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข และแก้ไขปรับปรุงเว็บอีกครั้ง เพื่อให้เว็บมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากนั้นจึงนำเว็บไปใช้ในการทดลองจริง

#### การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ชั้นเตรียมนักเรียนก่อนจะดำเนินการสอน
  - 1.1 แนะนำวิธีการใช้โปรแกรมการเรียนการสอนบนเว็บ และสถิติขั้นตอนต่างๆในการเรียน พร้อมทั้งแจ้งวัตถุประสงค์ในการเรียนและเงื่อนไขในการเรียนให้นักเรียนกลุ่มทดลองทราบ
2. ชั้นดำเนินการสอน

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นข้อมูลบนเว็บ(ดังตัวอย่างในภาคผนวก)กับกลุ่มทดลอง และดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการเรียนการสอนแบบปกติกับกลุ่มควบคุม โดยใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที ทั้งสองกลุ่ม โดยกลุ่มทดลองสอนทุกวันจันทร์คาบที่ 6-8 และกลุ่มควบคุมสอนทุกวันศุกร์คาบที่ 6-8 และมีบางคาบที่ศึกษานอกห้องเรียน โดยการปฏิบัติการหาระบบพิกัดดาวตามระบบพิกัดขอบฟ้าและระบบพิกัดศูนย์สูตร ในช่วงเวลา 20.00-21.00 น. ซึ่งครุมีบทบาท ดังนี้

บทบาทของครูสำหรับกลุ่มทดลอง คือ

1. ชั้นเสนอปัญหา นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสถานการณ์หรือปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่ประเด็นการสืบค้นข้อมูลบนเว็บ

2. **ขั้นตั้งสมมติฐาน** นักเรียนร่วมกันอภิปราย คาดคะเนคำตอบ ตั้งสมมติฐานโดยอยู่บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
3. **ขั้นรวบรวมข้อมูล** ครูใช้แบบสังเกตร่วมกับการตรวจสอบความสามารถในการสืบค้นข้อมูล แบบสังเกตความสามารถในการใช้แผนที่ดาวเพื่อสังเกตความสามารถในการสืบค้นข้อมูลและตรวจสอบผลงานของนักเรียน และสังเกตความสามารถในการใช้แผนที่ดาวของนักเรียน และเป็นผู้ช่วยเหลือ แนะนำแนวทางให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเองได้ แนะนำเว็บที่ครูสร้างขึ้นและเว็บอื่นที่เกี่ยวข้องรวมทั้งโปรแกรมทางดาราศาสตร์ เช่น Deep space explorer , Starry night beginner , Explore the planet เป็นต้น
4. **ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล** ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำการอภิปรายสรุปผลการทดลอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นแนวทางในการตั้งคำถาม และตรวจสอบข้อสรุปที่นักเรียนสืบค้นได้ในห้องเรียนและทางเว็บบอร์ดหรือไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

บทบาทของครูสำหรับกลุ่มควบคุม คือ

1. **ขั้นเสนอปัญหา** ครูสร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสอน ซึ่งจะนำไปสู่ประเด็นการอภิปราย
2. **ขั้นตั้งสมมติฐาน** ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน
3. **ขั้นรวบรวมข้อมูล** ครูใช้แบบสังเกตร่วมกับการตรวจสอบความสามารถในการสืบค้นข้อมูล แบบสังเกตความสามารถในการใช้แผนที่ดาว เพื่อประเมินพัฒนาการของความสามารถในการสืบค้นข้อมูลและความสามารถในการใช้แผนที่ดาวของนักเรียน และเป็นผู้ช่วยเหลือ แนะนำทาง สาธิต ให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเองได้
4. **ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล** ครูนำการอภิปรายสรุปผลการทดลอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นแนวทางในการตั้งคำถาม และตรวจสอบข้อสรุปของนักเรียนสืบค้นได้

#### การเปรียบเทียบสภาพห้องเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอน

สภาพการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บ จะแบ่งสภาพห้องเรียนออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน และการจัดการเรียนการสอนนอกห้องเรียนโดยปฏิบัติการสังเกตดาวภาคสนาม ซึ่งแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

สภาพการเรียนรู้การสอนคาบที่เรียนในห้องเรียน	สภาพการเรียนรู้การสอนคาบที่ปฏิบัติการภาคสนาม
<p>1. <b>ขั้นเสนอปัญหา</b> นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประเด็นที่เป็นปัญหาสืบเนื่องมาจากการสืบค้นข้อมูลบนเว็บไซต์ ปัญหาจากการทดลองปฏิบัติการในห้องเรียน ปัญหาจากครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน</p> <p>2. <b>ขั้นตั้งสมมติฐาน</b> นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลคำตอบ คาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้า แต่ถ้านักเรียนคนใดที่ยังไม่มีฐานความรู้เกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว ก็ให้สืบค้นข้อมูลเบื้องต้นจากเว็บที่ผู้วิจัยกำหนด แล้วมาอภิปรายร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน</p> <p>3. <b>ขั้นทดลองรวบรวมข้อมูล</b> นักเรียนร่วมกันทำการทดลองและสืบค้นข้อมูลบนเว็บ และร่วมกันอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย อภิปรายบนเว็บบอร์ด เพื่อเป็นแนวทางในการหาข้อสรุป</p> <p>4. <b>ขั้นสรุปและอภิปรายผล</b> ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปข้อมูลที่สืบค้นได้จากเว็บหรือการปฏิบัติการทดลอง สรุปร่วมกันบนเว็บบอร์ดเป็นองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ซึ่งครูและนักเรียนอาจจะอภิปรายถึงข้อสรุปที่ได้แล้วนำไปสู่ประเด็นปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นจากข้อสรุปนั้น</p>	<p>1. <b>ขั้นเสนอปัญหา</b> นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประเด็นที่เป็นปัญหาสืบเนื่องมาจากการสืบค้นข้อมูลบนเว็บไซต์ ปัญหาจากการทดลองปฏิบัติการในห้องเรียน ปัญหาจากครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน</p> <p>2. <b>ขั้นตั้งสมมติฐาน</b> นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลคำตอบ คาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้า แต่ถ้านักเรียนคนใดที่ยังไม่มีฐานความรู้เกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว ก็ให้อภิปรายร่วมกับเพื่อน และครูใช้เทคนิคการตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด และลองตั้งสมมติฐานด้วยตัวนักเรียนเอง</p> <p>3. <b>ขั้นทดลองรวบรวมข้อมูล</b> นักเรียนร่วมกันทำการทดลองปฏิบัติการภาคสนามสังเกตตามระบบพิภพชอปป้า และร่วมกันอภิปรายถึงผลการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำไปสืบค้นเพื่อหาคำตอบจากเว็บ</p> <p>4. <b>ขั้นสรุปและอภิปรายผล</b> ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปข้อมูลที่สืบค้นได้จากเว็บหรือการปฏิบัติการทดลอง สรุปร่วมกันบนเว็บบอร์ดเป็นองค์ความรู้ที่เกิดขึ้น ซึ่งครูและนักเรียนอาจจะอภิปรายถึงข้อสรุปที่ได้แล้วนำไปสู่ประเด็นปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นจากข้อสรุปนั้น</p>

## การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เมื่อดำเนินการเรียนการสอนครบตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองหลังเรียน ด้วยแบบสอบถามโน้ตศนีในวิชาดาราศาสตร์จำนวน 30 ข้อ กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบในเวลาเดียวกัน ใช้เวลา 60 นาที
2. นำคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามโน้ตศนีในวิชาดาราศาสตร์ คะแนนที่ได้จากแบบ สังเกตการใช้แผนที่ดาวของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน
3. นำคะแนนที่ได้จากแบบสังเกตร่วมกับการตรวจสอบความสามารถในการสืบค้นข้อมูลของกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยร้อยละ
4. นำค่าเฉลี่ยร้อยละเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินของกรมวิชาการ ในตารางที่ 4 ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินของกรมวิชาการ

ช่วงคะแนน (ร้อยละ)	ความหมาย
80 -100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
70-79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
60-69	มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
50-59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
0-49	มีความสามารถอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

3.4 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนโน้ตศนีในวิชาดาราศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที(t-test)

3.5 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการใช้แผนที่ดาว ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที(t-test)

## สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดมโนทัศน์ในวิชาดาราศาสตร์ เพื่อหาความเที่ยง ค่าระดับความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IRT (Item Response Theory)
2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนมโนทัศน์วิชาดาราศาสตร์ และความสามารถในการใช้แผนที่ดาวระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการทดสอบค่าที (t-test) ด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences: SPSS)v.12
3. ค่าความสอดคล้องระหว่างระหว่างผู้วิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิในการสังเกตความสามารถในการใช้แผนที่ดาว ความสามารถในการสืบค้นข้อมูล และค่าความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยผู้วิจัยในช่วงเวลาที่ต่างกันด้วยค่าสัมประสิทธิ์ของสกอต (Scott's Coefficient) จากสูตร

$$\eta = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

$\eta$  แทน ค่าความสอดคล้องของการสังเกต

$P_o$  แทน อัตราส่วนของความน่าจะเป็นของการสังเกตพฤติกรรมได้ตรงกันของผู้สังเกต 2 คน ซึ่งหาได้จากผลต่างระหว่าง 1.00 กับผลรวมของผลต่างระหว่างร้อยละของค่าสังเกตพฤติกรรมของผู้สังเกต 2 คน

$P_e$  แทน อัตราส่วนของความน่าจะเป็นของการสังเกตพฤติกรรมได้ตรงกันที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญของผู้สังเกต 2 คน ซึ่งหาได้จากสัดส่วนของคะแนนพฤติกรรมที่มีจำนวนสูงสุดและรองลงมา โดยเลือกจากผู้สังเกตคนใดคนหนึ่งก็ได้ โดยนำค่าทั้ง 2 มายกกำลังสอง และนำมารวมกัน (สกอตต์ (Scott) อ้างถึงในพวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543 :127 )