

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหนองแปนโนนสูงนาเชือกราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 57 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนหนองแปนโนนสูงนาเชือกราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ชนิด คือ

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มสืบค้น เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 แผน ใช้เวลาสอน แผนละ 2 ชั่วโมง เวลาเรียนทั้งหมด 20 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหา ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตใน แหล่งที่อยู่ต่างๆ	จำนวน	2	ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต ในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร	จำนวน	2	ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	ความสัมพันธ์ของการดำรงชีวิตของ สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในห้องถ้ำ	จำนวน	2	ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	แหล่งทรัพยากรธรรมชาติในแต่ละท้องถิ่น ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต	จำนวน	2	ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	ผลของการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ ต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ	จำนวน	2	ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	ผลต่อสิ่งมีชีวิตจากการเปลี่ยนแปลง สิ่งแวดล้อมทั้งโดยธรรมชาติและโดยมนุษย์	จำนวน	2	ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	แนวทางในการดูแลรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	จำนวน	2	ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	มีส่วนร่วมในการดูแลรักษา สิ่งแวดล้อมในห้องถ้ำ	จำนวน	2	ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	การทำโครงงานวิทยาศาสตร์	จำนวน	2	ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	การนำเสนอ และจัดผลงาน โครงงานวิทยาศาสตร์	จำนวน	2	ชั่วโมง
	รวม		20	ชั่วโมง

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบกลุ่มสี่คน ซึ่งเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ

3. การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มสืบค้น เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและพัฒนาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 92-136) การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ (รุจิรี ภู่อาระ. 2545 : 127-133)

3.1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 สาระที่ 2 เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (โรงเรียนหนองแปนโนนสูงนาเชือกราษฎร์บำรุง. 2553 : 1-90)

3.1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์สาระการเรียนรู้แกนกลาง ตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ กำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบกลุ่มสืบค้น (Group Investigation หรือ GI) การวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และมาตรฐานการเรียนรู้

แผนที่	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	มาตรฐานการเรียนรู้	เวลาสอน (ชม.)
1	กลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน และมีความสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่ในลักษณะของแหล่งอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งสืบพันธุ์ และแหล่งเลี้ยงดูลูกอ่อน	1. สสำรวจและอภิปรายความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ	มาตรฐาน ว 2.1	2

แผนที่	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	มาตรฐาน การเรียนรู้	เวลาสอน (ชม.)
2	ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับ สิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหาร และใยอาหารทำให้เกิดการ ถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตสู่ ผู้บริโภค	2. อธิบายความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต ในรูปของโซ่อาหารและ สายใยอาหาร	มาตรฐาน ว 2.1	2
3	สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแต่ละ แหล่งที่อยู่จะมี โครงสร้างที่ เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตใน แหล่งที่อยู่นั้น และสามารถ ปรับตัวให้เข้ากับ สภาพแวดล้อมเพื่อหาอาหาร และมีชีวิตอยู่รอด	3. สืบค้นข้อมูลและอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่าง การ ดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกับ สภาพแวดล้อมในท้องถิ่น	มาตรฐาน ว 2.1	2
4	ทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ใน แต่ละท้องถิ่นมีประโยชน์ต่อ การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต	1. สืบค้นข้อมูลและ อภิปรายแหล่ง ทรัพยากรธรรมชาติในแต่ ละท้องถิ่นที่เป็นประโยชน์ ต่อ การดำรงชีวิต	มาตรฐาน ว 2.2	2
5	การเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกใช้ มากขึ้น เป็นผลทำให้ ทรัพยากรธรรมชาติลดน้อยลง และสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลง ไป	2. วิเคราะห์ผลของการ เพิ่มขึ้นของประชากร มนุษย์ต่อการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติ	มาตรฐาน ว 2.2	2

แผนที่	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	มาตรฐาน การเรียนรู้	เวลาสอน (ชม.)
6	ภัยพิบัติจากธรรมชาติและผลกระทบของมนุษย์ ทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลง เป็นผลทำให้พืชและสัตว์ป่าบางชนิดสูญพันธุ์	3. อธิบายผลต่อสิ่งมีชีวิตจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม ทั้งโดยธรรมชาติและโดยมนุษย์	มาตรฐาน ว 2.2	2
7	การสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ ใฝ่ระวังทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนการปลูกต้นไม้เพิ่มขึ้นเพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	4. อธิบายแนวทางในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	มาตรฐาน ว 2.2	2
8	ร่วมจัดทำโครงการใฝ่ระวังรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	5. มีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น	มาตรฐาน ว 2.2	2
9	- การทำโครงการ คือ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ซึ่งมุ่งส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ ร่วมกันวางแผน เพื่อสร้างองค์ความรู้หรือแก้ปัญหาด้วยวิธีการศึกษาค้นคว้า ทดลองตามขั้นตอนและส่วนประกอบของโครงการ	1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ 2. วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้า คาดการณ์ สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ	มาตรฐาน ว 8.1	2

แผนที่	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	มาตรฐานการเรียนรู้	เวลาสอน (ชม.)
	<p>โดยเมื่อปฏิบัติการโครงการเสร็จแล้ว ต้องได้องค์ความรู้ใหม่และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์โดยตรงหรือโดยทางอ้อมได้</p> <p>- โครงการมี 4 ประเภท คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. โครงการประเภทสำรวจ 2. โครงการประเภททดลอง 3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ 4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎี การอธิบาย การทบทวนวรรณคดี การค้นหาล่องค์ความรู้ 	<ol style="list-style-type: none"> 3. เลือกอุปกรณ์ และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้ 4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป 5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจ ตรวจสอบต่อไป 6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็น และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ 7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบตามความเป็นจริง มีเหตุผล และมีประจักษ์พยานอ้างอิง 		2
10	การนำเสนอ และจัดแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์	8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา เขียนรายงานแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	มาตรฐาน ว 8.1	2

3.1.4 ศึกษาวิธีจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบกลุ่มสืบค้น (Group Investigation หรือ GI) เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัย ตรวจสอบความถูกต้อง ความเป็นไปได้

3.1.5 เขียนแผนการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบกลุ่มสืบค้น เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ตามเนื้อหาที่แบ่งไว้ 10 แผนการเรียนรู้ จำนวน 20 ชั่วโมง เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

3.1.6 นำแผนการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบกลุ่มสืบค้น มาปรับปรุงแก้ไข แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง พิจารณาความสอดคล้องความเหมาะสมระหว่างตัวชี้วัดกับมาตรฐานการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยบุคคลดังต่อไปนี้

1) ดร.นุกูล กุลแถลง ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญและรับผิดชอบด้านการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และเทคนิคการสอน

2) นางรวีวรรณ แสนเมืองจิน ครูชำนาญการพิเศษ สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านสี่แยกสมเด็จ อำเภอสมเด็จ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญและรับผิดชอบด้านการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และเทคนิคการสอน

3) นางพรทิพย์ มาลา ครูชำนาญการพิเศษ สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 โรงเรียนโนนแดงราษฎร์ประสิทธิ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญและรับผิดชอบด้านการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และเทคนิคการสอน

4) นางพิสมัย พูลเจริญ ครูชำนาญการพิเศษ สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนบ้านโพนนสงเคราะห์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การศึกษา ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญและรับผิดชอบด้านหลักสูตรและการสอน

5) นางอุดมพร เหลืองยวง ครูชำนาญการพิเศษ สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (เคมี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-5 โรงเรียนฟ้าแดดสูงยางวิทยาคาร สำนักงาน

เขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัดผลประเมินผล ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญและรับผิดชอบด้านการวัดผลประเมินผล

3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบกลุ่มสี่คน ที่ปรับปรุงสมบูรณ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ประเมินเพื่อหาความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิกอร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 67 - 71) โดยถือเกณฑ์การประเมินดังนี้

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนนเฉลี่ย
เหมาะสมมากที่สุด	4.51 – 5.00
เหมาะสมมาก	3.51 – 4.50
เหมาะสมปานกลาง	2.51 – 3.50
เหมาะสมน้อย	1.51 – 2.50
เหมาะสมน้อยที่สุด	1.00 – 1.50

ผลการประเมินแผนมีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.63 (รายละเอียดดังภาคผนวก ข)

3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้พิจารณาตรวจสอบอีกครั้ง

3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มสี่คน ที่ปรับปรุงแก้ไขเป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองสอนจริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 จำนวน 20 คน ปีการศึกษา 2553 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนหนองแปนโนนสูงนาเข็กรามธวัชบุรี อําเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 การวัดและประเมินผลสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เทคนิคการเขียนข้อสอบ การสร้างแบบทดสอบ และวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย

3.2.2 วิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหาและตัวชี้วัด โดยข้อสอบเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 60 ข้อ ซึ่งต้องการจริง จำนวน 40 ข้อ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจำนวนข้อสอบ

แผนที่	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	
			ออก	ต้องการ
1	กลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน และมีความสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่ในลักษณะของแหล่งอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งสืบพันธุ์ และแหล่งเลี้ยงดูลูกอ่อน	สำรวจและอภิปรายความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ	8	5
2	ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและใยอาหารทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตสู่ผู้บริโภค	อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร	8	5
3	สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแต่ละแหล่งที่อยู่จะมี โครงสร้างที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้น และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเพื่อหาอาหาร และมีชีวิตอยู่รอด	สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น	8	5
4	ทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ในแต่ละท้องถิ่นมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต	สืบค้นข้อมูลและอภิปรายแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในแต่ละท้องถิ่นที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต	8	5

แผนที่	สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	
			ออก	ต้องการ
5	การเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกใช้มากขึ้น เป็นผลทำให้ทรัพยากรธรรมชาติลดน้อยลง และสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป	วิเคราะห์ผลของการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ	7	5
6	ภัยพิบัติจากธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ ทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลง เป็นผลทำให้พืชและสัตว์ป่าบางชนิดสูญพันธุ์	อภิปรายผลต่อสิ่งมีชีวิต จากการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม ทั้งโดยธรรมชาติและโดยมนุษย์	7	5
7	การสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ ใฝ่ระวังทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนการปลูกต้นไม้เพิ่มขึ้นเพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	อภิปรายแนวทางในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	7	5
8	ร่วมจัดทำโครงการใฝ่ระวังรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	มีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น	7	5
รวม			60	40

3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ให้งจริง 40 ข้อ ให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด

3.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขในบางข้อที่คำตอบไม่เหมาะสม

3.2.5 ปรับปรุงแบบทดสอบ แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ใช้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มสืบค้น เพื่อประเมินตรวจสอบความถูกต้องที่ตรงตามสาระการเรียนรู้และความสอดคล้องกับตัวชี้วัด โดยใช้แบบประเมิน IOC และการกำหนดคะแนนความคิดเห็นเป็นดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบ	ข้อที่มีความสอดคล้อง
คะแนน 0 สำหรับข้อสอบ	ข้อที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง
คะแนน -1 สำหรับข้อสอบ	ข้อที่ไม่มีความสอดคล้อง

3.2.6 วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับตัวชี้วัดจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน โดยใช้ IOC (สมนึก ภัททิยธานี, 2549 : 220) ซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (รายละเอียดดังภาคผนวก ข)

3.2.7 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับตัวชี้วัด จากผู้เชี่ยวชาญเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาอีกครั้ง แล้วจัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพ จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มทดลอง

3.2.8 นำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 40 ข้อ ไปทดลองสอบ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนฟ้าแดดสูงยาง วิทยาการ อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 30 คน ซึ่งเรียนเนื้อหาแล้วและไม่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.2.9 วิเคราะห์เพื่อหาความยากง่ายของข้อสอบ โดยใช้ P คัดเลือกข้อที่มีคุณภาพ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 (รายละเอียดดังภาคผนวก ข)

3.2.10 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้วิธีของ Brennan คัดเลือกข้อที่มีคุณภาพ คือ มีค่า 0.20 -0.70 (รายละเอียดดังภาคผนวก ข)

3.2.11 นำแบบทดสอบทั้ง 40 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของ Livingston (ไพศาล วรคำ. 2552 : 281) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 (รายละเอียดดังภาคผนวก ข)

3.2.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว เป็นแบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 40 ข้อ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบกลุ่มสืบค้น วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือรูปแบบกลุ่มสืบค้น และสื่อต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.3.2 ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

จากตำราวัดผลทางการศึกษา (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 63-70 ; สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 37-43)

3.3.3 กำหนดข้อความที่แสดงถึงความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบกลุ่มสืบค้น สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และสิ่งที่ต้องการวัดให้ครอบคลุมทุกด้าน โดยมีจำนวน 20 ข้อ

3.3.4 นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ตลอดจนให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.3.5 นำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมข้อ 3.1.6 ประเมินความสอดคล้อง ตรวจสอบความเที่ยงตรงของสิ่งที่ต้องการวัด โดยหาค่า IOC และเลือกใช้ข้อที่มีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป (รายละเอียดดังภาคผนวก ข)

3.3.6 จัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคกลุ่มสืบก้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สถานที่โรงเรียนหนองแปนโนนสูงนาเชือกราษฎร์บำรุง อำเภอกมลาไสย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 จำนวน 20 คน ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 ทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตามรายละเอียดดังนี้

4.1.1 หนังสือขอความอนุเคราะห์แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

4.1.2 หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือ

4.1.3 หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.2 ทดลองใช้เครื่องมือโดยใช้สถานที่โรงเรียนหนองแปนโนนสูงนาเชือกราษฎร์บำรุง อำเภอกมลาไสย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1

4.3 เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้สถานที่โรงเรียนหนองแปนโนนสูงนาเชือกราษฎร์บำรุง อำเภอกมลาไสย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1

4.4 ดำเนินการทดลอง โดยใช้รูปแบบกลุ่มที่มีการทดลองก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test, Post-test Design) รูปแบบการวิจัยชนิดนี้เขียนเป็นตารางทดลองได้ดังนี้ (ทวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2536 : 60-61)

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง	สอบหลัง 2 สัปดาห์
E	T ₁	X	T ₂	T ₃

แผนภูมิที่ 2 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pre-test, Post-test Design

เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่าง

T แทน การทดสอบก่อนเรียน

X แทน การเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

เทคนิคกลุ่มสืบก้น

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

T₃ แทน การทดสอบหลังเรียน เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์

ผู้วิจัยได้ดำเนินขั้นตอนการดำเนินการทดลอง ดังนี้

4.4.1 ทดลองสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

4.4.2 ทำการทดลอง โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้เรียนกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มสี่คน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 แผน เวลา 20 ชั่วโมง นักเรียนแต่ละคนได้รู้เนื้อหาในบทเรียน ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน เมื่อเรียนจบแต่ละแผนจนครบทั้ง 10 แผน

4.4.3 นำผลการทดสอบย่อยหลังเรียนแต่ละหน่วย และการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนมาหาค่าทางสถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเพื่อการหาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

4.4.4 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อสิ้นสุดการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มสี่คน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

4.4.5 ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มสี่คน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

4.4.6 ให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 2 สัปดาห์ เพื่อทดสอบความคงทน

5. การจัดการกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มสี่คน ตามเกณฑ์ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละ

5.2 วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบกลุ่มสี่คน โดยใช้ t-test และ ความ

คงทนของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มสี่คน หลังจากเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ โดยใช้ One-Way ANOVA (Repeated Measurement)

5.3 วิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มสี่คน โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.

เกณฑ์การประเมิน	1.00 - 1.50	น้อยที่สุด
	1.51 - 2.50	น้อย
	2.51 - 3.50	ปานกลาง
	3.51 - 4.50	มาก
	4.51 - 5.00	มากที่สุด

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

6.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย

6.1.1 ร้อยละ (Percentage)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

6.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) (\bar{X}) ของคะแนน มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด.

2545 : 105)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 103) มีสูตร ดังนี้

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

\sum แทน ผลรวม

6.2 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มสืบค้น

6.2.1 ความยากง่ายของ (P) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรตามสัดส่วนผู้ตอบถูกใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 84)

$$P = \frac{PU + PL}{2f}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยาก

PU แทน สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มสูง

PL แทน สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ

f แทน สัดส่วนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

6.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 90)

$$B = \frac{U + L}{n_1 - n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ

U แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

L แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

N_1 แทน จำนวนคนที่สอบผ่านเกณฑ์

n_2 แทน จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

6.2.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้สูตรของ Livingston (ไพศาล วรคำ. 2552 : 281)

$$r_{\infty} = \frac{r_{tt} S_t^2 + (\bar{X} - C)^2}{S_t^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

เมื่อ r_{∞} เป็นค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

r_{tt} เป็นค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่ม (KR21)

C คะแนนเกณฑ์ของการสอบ กำหนดการผ่านร้อยละ 70
จำนวน 28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน

\bar{X} เป็นค่าเฉลี่ยของคะแนน X

S_t เป็นความแปรปรวนของคะแนนรวม t

6.2.4 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบตามเนื้อหา เรียกว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC : Index of Item Objective Congruence) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 218 - 220)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

6.2.5. ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม
สลับกัน ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 102)

$$E_t = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}$$

เมื่อ E_t = ค่าดัชนีประสิทธิผล

6.3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

6.3.1 เปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียน (Post – test) กับคะแนนความคงทนในการเรียนรู้หลังทดลองผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้สถิติ t-test (Dependent Samples) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 109)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนหน่วยตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

6.3.2 เปรียบเทียบ ก่อน-หลังและหลังเรียน 2 สัปดาห์ วิเคราะห์หาค่าความคงทนที่นักเรียนมีต่อการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มสืบค้นหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ใช้สถิติโดยใช้ One-Way ANOVA (Repeated Measurement) (เจริญ สามารถ. 2545 : 208) ดังนี้

$$F = \frac{MS_b}{MS_E}; df_1 = p-1 = (p-1)(n-1)$$

F = ค่าแจกแจงคะแนน F

MS_B = Mean Square Between Group

MS_E = Mean Square Error

df = ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

P = จำนวนครั้งที่มีการวัดซ้ำ

n = จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละระดับการทดลอง

ตารางที่ 8 ตารางแสดงการหาค่า F ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนในกรณีที่มีการวัดซ้ำ

แหล่ง ความ แปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่าง กลุ่ม	$p-1$	$SS_B = \sum \left[\frac{T_j^2}{n_j} \right] - \frac{T^2}{N}$	$MS_B = \frac{SS_B}{p-1}$	$F = \frac{MS_B}{MS_E}$
ภายใน กลุ่ม	$n-1$	$SS_{Subject} = \left[\frac{\sum_{j=1}^p x_{ij}^2}{P} \right] - \frac{T^2}{N}$	$MS_{Subject} = \frac{SS_{Subject}}{N-1}$	
ความคลาด เคลื่อน	$(p-1)(n-1)$	$SS_E = SS_T - SS_B - SS_{Subject}$	$MS_E = \frac{SS_E}{(p-1)(n-1)}$	
รวม	$n(p-1)$	$SS_T = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n x_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}$		

เมื่อ T_j = ผลรวมข้อมูลในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

n_j = จำนวนข้อมูลในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

SS = Sum of Squares

MS = Mean Square

T = ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

T^2 = ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง

SS_B = Sum of Squares Between Group

$SS_{Subject}$ = Sum of Squares Between Group Subject

$\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n x_{ij}^2$ = ผลรวมของแต่ละตัวยกกำลังสอง

$C = \frac{T^2}{N}$ = เรียกว่า Core action Term หาได้โดยนำคะแนนแต่ละตัวมารวมกัน

แล้วยกกำลังสอง แล้วหารด้วยจำนวนคะแนนทั้งหมด

df_B = ชั้นแห่งความเป็นอิสระ = $p-1$

$df_{Subject}$ = ชั้นแห่งความเป็นอิสระภายในกลุ่ม = $n-1$

df_E = ชั้นแห่งความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อน = $(p-1)(n-1)$

6.3.3 ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่ของค่าเฉลี่ยนั้น โดยวิธี T-Method

ดังนี้

$$\overline{X}_i - \overline{X}_j > q \sqrt{\frac{MS_E}{n}}$$

q = ค่าของ The Studentized Range



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY