

วิธีดำเนินการวิจัยและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

บทเรียนแบบโปรแกรมที่ได้แสดงไว้ในบทที่สามเป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาค้นคว้าของผู้วิจัยในเรื่องนี้ บทเรียนนี้ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนสามครั้ง ภายหลังจากทดลองใช้ได้นำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น นักเรียนที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก โรงเรียนวัดชัยชนะสงคราม สังกัดกรมสามัญศึกษา การทดลองใช้บทเรียนจะขอนำมากล่าวเป็นลำดับขั้นดังต่อไปนี้

การทดลองใช้บทเรียนครั้งที่หนึ่ง

บทเรียนที่สร้างขึ้นครั้งแรกแบ่งออกเป็นสองตอน ตอนที่หนึ่งมี 70 กรอบ ตอนที่สองมี 57 กรอบ รวมเป็น 127 กรอบ ได้นำบทเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนคนเดียว ก่อนการใช้บทเรียนได้ให้นักเรียนทำข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียน (Pre-test) ผลปรากฏว่านักเรียนได้คะแนนจากการทำข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียนได้ 12 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน ขั้นต่อไปได้ให้นักเรียนทดลองใช้บทเรียนตามลำดับ โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและซักถามนักเรียน เมื่อเห็นว่านักเรียนไม่เข้าใจหรือทำไม่ได้ ผู้วิจัยได้สังเกตการทำงานของนักเรียน ได้จดบันทึกปัญหาและข้อบกพร่องที่ควรนำไปปรับปรุงแก้ไข เมื่อนักเรียนทำบทเรียนเสร็จปรากฏว่านักเรียนทำบทเรียนตอนที่หนึ่งซึ่งมี 70 กรอบ ทำได้ถูกต้อง 54 กรอบ ตอนที่สองมี 57 กรอบ นักเรียนทำได้ถูก 56 กรอบ รวมจำนวนกรอบที่นักเรียนทำถูก 110 กรอบ นักเรียนทำถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 86.61 ภายหลังจากการใช้บทเรียนได้ให้นักเรียนทำข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียน (Post-test) ปรากฏว่านักเรียนทำข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้ 20 คะแนน หรือร้อยละ 80 นักเรียนทำคะแนนได้สูงขึ้นแปดคะแนน หลังการทดสอบได้สัมภาษณ์นักเรียนเพื่อขอความคิดเห็นว่าบทเรียนตอนใดง่ายหรือยาก ตอนใดอ่านแล้วไม่รู้เรื่อง เพื่อนำความคิดเห็นนั้นมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียน

การทดลองใช้บทเรียนครั้งแรก ผลปรากฏว่านักเรียนทำบทเรียนได้ถูกต้องเพียงร้อยละ 86.61 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90%90 ที่ตั้งไว้ ส่วนคะแนนการทำข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนก็ขึ้นแต่ยังไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐานเช่นกัน คือนักเรียนทำข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้ร้อยละ 80 เท่านั้น ผู้วิจัยจึงได้นำบทเรียนมาพิจารณาคุณแต่ละกรอบเพื่อแก้ไขปรับปรุงใหม่ให้ดีขึ้น การแก้ไขปรับปรุงได้ทำดังนี้

1. ได้จัดเรียงลำดับของเนื้อหาที่สัมพันธ์เสียใหม่
2. ตัดกรอบที่ไม่จำเป็นและมีความคิดรวบยอด (Concept) ที่ไม่ถูกต้องออก
3. เพิ่มเติมกรอบใหม่ซึ่งมีความคิดรวบยอดที่สำคัญขึ้นอีกเพื่อขยายความของเนื้อหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
4. แก้ไขภาษาที่ใช้เสียใหม่ โดยเปลี่ยนไปใช้ภาษาง่าย ๆ แทนข้อความที่นักเรียนไม่เข้าใจ
5. ตัดข้อความบางตอน หรือเพิ่มข้อความลงในกรอบต่าง ๆ ที่นักเรียนทำผิด
6. แก้ไขเปลี่ยนแปลงการตอบคำถามในบางกรอบจากการให้ตอบโดยเขียนข้อความเติมลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้ เปลี่ยนเป็นให้ตอบโดยการเลือกคำตอบที่กำหนดให้
7. การแก้ไขปรับปรุงครั้งนี้ทำให้ตอนที่หนึ่งมีจำนวนกรอบเพิ่มขึ้นจาก 70 กรอบ เป็น 76 กรอบ ตอนที่สองมีจำนวน 57 กรอบ เพิ่มขึ้นเป็น 58 กรอบ

การปรับปรุงบทเรียนครั้งนี้ได้ปรับปรุงแก้ไขข้อทดสอบให้สอดคล้องกับบทเรียนด้วย โดยแก้ไขคำถามบางข้อและเรียบเรียงให้ภาษาสละสลวยขึ้น แต่จำนวนข้อของข้อทดสอบยังคงเท่าเดิม

#### การทดลองใช้บทเรียนครั้งที่สอง

การทดลองใช้บทเรียนครั้งที่สอง ได้ทดลองใช้กับนักเรียนเป็นกลุ่มจำนวน 10 คน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก โรงเรียนวัดชัยชนะสงคราม นักเรียนกลุ่มนี้คัดเลือกมาจากนักเรียนที่สอบได้คะแนนวิชาภูมิศาสตร์-ประวัติศาสตร์ จากผลการสอบซ่อมครั้งล่าสุดค่อนข้างต่ำ คือมีนักเรียนที่สอบได้ 12 คะแนน จำนวนสามคน สอบได้ 11 คะแนน

จำนวนผู้คนที่สอบได้ 10 คะแนน จำนวนสามคน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน การทดลอง  
ใช้บทเรียนครั้งที่สองปรากฏดังนี้

ตารางที่ 1 คะแนนการทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียน

นักเรียน เลขที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า
1	8	21	13
2	8	17	9
3	13	23	10
4	6	23	17
5	11	19	8
6	6	19	13
7	11	21	10
8	8	17	9
9	6	21	15
10	6	22	16
คะแนน เฉลี่ย	8.30	20.30	12.00
เฉลี่ย ร้อยละ	33.20	81.20	48.00



ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองใช้บทเรียน

นักเรียน เลขที่	จำนวนกรอบถูก		รวม กรอบถูก
	ตอน 1	ตอน 2	
1	69	54	123
2	72	52	124
3	72	53	125
4	65	56	121
5	75	53	128
6	74	54	128
7	71	51	122
8	72	52	124
9	76	58	134
10	75	57	132
รวม	721	540	1,261
	เฉลี่ยร้อยละ		94.10

การทดลองใช้บทเรียนครั้งที่สองนี้ บทเรียนแบ่งออกเป็นสองตอน ตอนที่หนึ่งมี 76 กรอบ ตอนที่สองมี 58 กรอบ รวมเป็นจำนวนกรอบทั้งหมด 134 กรอบ

ถ้าดูจากตารางคะแนนการทดสอบก่อนและหลังที่นักเรียนใช้บทเรียนจะปรากฏว่า นักเรียนทำคะแนนทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้โดยเฉลี่ยร้อยละ 81.20 ซึ่งยังทำได้ไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90 แต่นักเรียนสามารถทำคะแนนทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้ค้ำขึ้นกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนบทเรียนเฉลี่ยร้อยละ 48

ผลการทดลองใช้บทเรียนครั้งที่สอง นักเรียนกลุ่มนี้สามารถทำกรอบในบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 94.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่วางไว้ และด้านนำออกจกร

ทดลองใช้บทเรียนครั้งนี้ไปเปรียบเทียบกับผลการทดลองใช้บทเรียนครั้งแรก จะเห็นว่าผลการทดลองครั้งที่สองดีกว่า แสดงว่าบทเรียนที่ได้แก้ไขปรับปรุงแล้วมีประสิทธิภาพมากขึ้น

หลังจากการทดลองใช้บทเรียนครั้งที่สองแล้ว ได้นำบทเรียนมาพิจารณาหาข้อบกพร่อง และได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1. พิจารณาว่ากรอบใดนักเรียนทำผิดกันเป็นจำนวนมาก แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขใหม่ ตัวอย่างเช่น

เดิมตอนที่หนึ่ง กรอบที่ 12 คราวนี้ครูปล่อยลมลูกโป่งข้างหนึ่งออกแล้วนำมาแขวนไว้ที่เดิม จะเห็นว่าคันขึงเอียง การที่คันขึงเอียงเพราะลูกโป่งที่ยังไม่ได้ปล่อยลม

..... คำตอบที่ถูกคือ "หนักกว่า" นักเรียนหลายคนตอบว่า "มีอากาศ" ซึ่งไม่ตรงกับความต้องการของบทเรียน แสดงว่า การถามนั้นยังไม่ชัดเจนพอ จึงแก้ไขบทเรียนใหม่ โดยให้คำตอบเป็นตัวเลือกว่า (หนักกว่า/เบากว่า)

เดิมตอนที่หนึ่ง กรอบที่ 32 ทวีการที่ทำให้อุณหภูมิของอากาศในที่ต่าง ๆ เปลี่ยนไปคือ..... คำตอบที่ต้องการคือความร้อน นักเรียนตอบว่าดวงอาทิตย์ จึงแก้ไขเปลี่ยนแปลงเป็น ทวีการที่ทำให้อุณหภูมิของอากาศในที่ต่าง ๆ เปลี่ยนไปคือ.....จาก..... คำตอบที่ถูกคือ ความร้อนจากดวงอาทิตย์

2. กรอบใดที่เขียนไม่ชัดเจน ซึ่งอาจทำให้นักเรียนเข้าใจไม่แจ่มแจ้ง ได้ปรับปรุงแก้ไขใหม่ดังนี้ ตัวอย่างเช่น

ตอนที่สองเดิม กรอบที่ 35 ลมทะเลเกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศ ดังนี้

1. อากาศเหนือพื้นดินมีอุณหภูมิ.....อากาศเหนือพื้นน้ำ จึงเคลื่อนไปสู่

.....

2. อากาศเหนือพื้นน้ำมีอุณหภูมิ.....อากาศเหนือพื้นดิน จึงเคลื่อนเข้า

ไป.....

ได้เปลี่ยนเป็น กรอบที่ 35 ลมทะเลเกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศ

ดังนี้คือ

1. อากาศเหนือพื้นดินมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ จึงเคลื่อนไปสู่

.....

2. อากาศเหนือพื้นน้ำมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศเหนือพื้นดิน จึงเคลื่อนเข้าไป

.....

ตอนที่สอง เติมกรอบที่ 53 ลมบกเกิดขึ้นได้เพราะ

1. อากาศเหนือพื้นน้ำมีอุณหภูมิ.....อากาศเหนือพื้นดิน จึงเคลื่อนไปสู่

.....

2. อากาศเหนือพื้นดินมีอุณหภูมิ.....อากาศเหนือพื้นน้ำ จึงเคลื่อนเข้า

ไป.....

ได้เปลี่ยนเป็นกรอบที่ 54 ลมบกเกิดขึ้นได้เพราะ

1. อากาศเหนือพื้นน้ำมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศเหนือพื้นดิน จึงเคลื่อนไปสู่

.....

2. อากาศเหนือพื้นดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ จึงเคลื่อนเข้าไป

.....

ตอนที่สอง เติมกรอบที่ 55 คนที่อาศัยอยู่ในภาคใต้ของประเทศไทยได้รับ

อิทธิพลจากลมบกลมทะเลมาก.....

กรอบนี้นักเรียนตอบผิดหลายคน ผู้วิจัยเชื่อว่านักเรียนอาจไม่ทราบเรื่องลักษณะทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทยคือพอ จึงได้แก้ไขกรอบที่ 55 โดยให้คำตอบเป็นตัวเลือก (ภาคเหนือ/ภาคกลาง/ภาคใต้)แล้วให้นักเรียนเลือกคำตอบที่คิดว่าถูกต้อง ปรากฏว่านักเรียนยังเลือกผิด และผู้วิจัยคิดว่ากรอบนี้ยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ เพราะตัวเลือกที่กำหนดให้ยังไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงได้ตัดกรอบนี้ออก แล้วเขียนเพิ่มเติมขึ้นใหม่

3. เติมบทเรียนตอนที่สองมี 58 กรอบ หลังจากการทดลองใช้บทเรียนครั้งที่สองแล้ว ได้แก้ไขเพิ่มเติมและเรียบเรียงเขียนกรอบขึ้นใหม่ในคอนท้าย ๆ การแก้ไขบทเรียนครั้งนี้จึงทำให้ตอนที่สองมีจำนวนกรอบเพิ่มขึ้นเป็น 60 กรอบ



การปรับปรุงบทเรียนครั้งนี้ ได้ปรับปรุงแก้ไขข้อทดสอบด้วยเป็นครั้งที่สอง โดยปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1. เปลี่ยนแปลงคำถามบางข้อให้รัดกุมยิ่งขึ้น เช่นข้อสาม คำถามเดิมถามว่า "มนุษย์และสัตว์ที่อยู่ในที่ต่าง ๆ จะถูกปกคลุมล้อมรอบด้วยอะไร ?" ได้เปลี่ยนเป็น "สสารที่มีลักษณะเป็นกาซอยู่รอบตัวมนุษย์คืออะไร ?"

2. เปลี่ยนแปลงตัวเลือกให้กระชับและถูกต้อง เช่นข้อเจ็ด ถามว่า "ระดับความร้อนของอากาศจะเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อได้รับความร้อนจากอะไร ?"

ก. ความร้อนจากไฟฟ้า                      เปลี่ยนเป็น      ก. ไฟฟ้า

ข. ความร้อนภายในโลก                      เปลี่ยนเป็น      ข. โลก

ค. ความร้อนจากดาวฤกษ์                      เปลี่ยนเป็น      ค. ดาวฤกษ์

ง. ความร้อนจากดวงอาทิตย์                      เปลี่ยนเป็น      ง. ดวงอาทิตย์

ข้อ 24 คำถามเดิมถามว่า "ภาคใดของประเทศไทยมีลมมรสุมทะเล ?"

ก. ภาคเหนือ                      เปลี่ยนเป็น      ก. ภาคตะวันตก

ข. ภาคกลาง                      เปลี่ยนเป็น      ข. ภาคเหนือ

ค. ภาคอีสาน                      คงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง

ง. ภาคใต้                      คงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง

3. เปลี่ยนแปลงรูปภาพที่ใช้ประกอบคำถาม โดยเพิ่มข้อความลงบนภาพเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจภาพมากขึ้น เช่นข้อ 13 เพิ่มคำว่า "อุณหภูมิสูง" ลงไปในภาพ ข้อ 19 เพิ่ม จำนวนเลขที่บอกระดับของอุณหภูมิเป็นองศาฟาเรนไฮต์

#### การทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ที่สาม

บทเรียนที่ได้แก้ไขและปรับปรุงใหม่เป็นครั้งที่สอง ปรากฏว่าตอนที่หนึ่งมีจำนวน กรอบเท่าเดิม คือมีทั้งหมด 76 กรอบ ตอนที่สองมีจำนวนกรอบเพิ่มขึ้นเป็น 60 กรอบ รวมเป็นจำนวนกรอบทั้งหมด 136 กรอบ แต่มีจำนวนข้อคำถามที่ต้องการให้นักเรียนตอบ ทั้งหมด 166 คำถาม

การทดลองใช้บทเรียนในครั้งนี้ ได้ทำการทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่จำนวน 100 คน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก โรงเรียนวัดชัยชนะสงคราม สังกัดกรมสามัญศึกษา

การคัดเลือกนักเรียน ได้คัดเลือกนักเรียนโดยให้นักเรียนจำนวน 150 คน ทำข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียนด้วยข้อทดสอบที่สร้างขึ้นเอง ซึ่งมีจำนวน 25 ข้อ ได้คัดเลือกนักเรียนโดยดูจากผลการทำข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียน การคัดเลือกใช้วิธีเลือกนักเรียนที่ทำคะแนนข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียนได้ค่อนข้างต่ำจำนวน 100 คน ในจำนวน 100 คนนี้ทำคะแนนข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียนได้ต่ำสุดหาคะแนน และสูงสุด 14 คะแนน ถ้าคิดเป็นร้อยละนักเรียนที่ทำข้อทดสอบได้ต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 20 นักเรียนที่ทำข้อทดสอบได้มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 56 ผลของคะแนนทดสอบก่อนเรียนบทเรียนของนักเรียนทั้ง 100 คน จะดูได้จากตารางที่สาม

จำนวนนักเรียนที่ได้คัดเลือกมาทั้งหมด 100 คน ได้แจกบทเรียนให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองพร้อม ๆ กันโดยไม่กำหนดเวลา นักเรียนจะทำเสร็จเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ผลการทดลองใช้บทเรียนได้แสดงไว้ในตารางที่สี่

หลังจากการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว นักเรียนได้ทำข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียน ผลของการทำข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้แสดงเปรียบเทียบไว้กับคะแนนข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียนในตารางที่สาม



ตารางที่ 3 คะแนนการทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียน

นักเรียนเลขที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า
1	5	20	15
2	6	20	14
3	7	20	13
4	7	23	16
5	7	19	12
6	7	19	12
7	8	18	10
8	8	19	11
9	8	21	13
10	8	20	12
11	8	23	15
12	8	18	10
13	8	22	14
14	8	19	11
15	9	18	9
16	9	20	11
17	9	20	11
18	9	22	13
19	9	23	14
20	9	24	15
21	9	22	13
22	9	20	11
23	9	24	15
24	9	21	12
25	9	19	10
26	9	20	11
27	10	22	12
28	10	22	12

ตารางที่ 3 (ต่อ)

นักเรียนเลขที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า
29	10	20	10
30	10	23	13
31	10	21	11
32	10	23	13
33	10	23	13
34	10	23	13
35	10	20	10
36	10	23	13
37	10	22	12
38	10	20	10
39	10	22	12
40	10	23	13
41	10	23	13
42	10	23	13
43	10	20	10
44	10	21	11
45	10	19	9
46	10	23	13
47	11	23	12
48	11	20	9
49	11	21	10
50	11	20	9
51	11	23	12
52	11	23	12
53	11	21	10
54	11	23	12
55	11	20	9
56	11	22	11

ตารางที่ 3 (ต่อ)

นักเรียนเลขที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า
57	11	23	12
58	11	21	10
59	11	21	10
60	11	19	8
61	12	23	11
62	12	23	11
63	12	21	9
64	12	22	10
65	12	21	9
66	12	19	7
67	12	19	7
68	12	22	10
69	12	19	7
70	12	18	6
71	12	19	7
72	12	18	6
73	12	19	7
74	13	17	4
75	13	23	10
76	13	21	8
77	13	23	10
78	13	23	10
79	13	23	10
80	13	20	7
81	13	23	10
82	13	19	6
83	13	24	11
84	13	20	7

ตารางที่ 3 (ต่อ)

นักเรียนเลขที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า
85	13	23	10
86	13	21	8
87	13	24	11
88	13	25	12
89	14	20	6
90	14	23	9
91	14	23	9
92	14	24	10
93	14	23	9
94	14	21	7
95	14	20	6
96	14	22	8
97	14	23	9
98	14	25	11
99	14	22	8
100	14	22	8
เฉลี่ย	10.84	21.30	10.46
เฉลี่ยร้อยละ	43.36	85.20	41.84



กรอบ	นักเรียนเรียงตามเลขที่										จำนวน คำตอบ ถูก	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1												50
2												50
3 {3.1			X				X					48
3 {3.2								X				48
4												50
5												50
6												50
7												50
8 {8.1							X					49
8 {8.2								X				49
9											X	49
10												50
11			X							X		48
12							X					49
13 {13.1											X	49
13 {13.2											X	49
14							X					50
15							X				X	47
16										X		49
17 {17.1										X		50
17 {17.2										X		49
18												50
19			X			X	X	X			X	43
20												50
21										X	X	48
22										X		48
23 {23.1							X					48
23 {23.2							X					48
24												50
25												50
26										X		43
27												50
28			X				X					47
29										X		49
30										X		48
31 {31.1						X	X					48
31 {31.2						X	X					48
32 {32.1			X				X				X	46
32 {32.2			X				X				X	47
33												50
34												50
35 {35.1						X					X	48
35 {35.2						X					X	48
36												50
37										X		49
38										X		49
39						X				X		48
40 {40.1			X	X				X	X		X	43
40 {40.2			X	X				X	X		X	43
41 {41.1								X	X		X	43
41 {41.2								X	X		X	43
42												47
43 {43.1			X				X	X				44
43 {43.2			X				X	X				44
44												50
45 {45.1												50
45 {45.2												50
45 {45.3												50
46 {46.1			X	X						X		47
46 {46.2			X	X						X		47
47 {47.1			X	X						X		46
47 {47.2			X	X						X		46
47 {47.3			X	X						X		46
48 {48.1						X	X				X	47
48 {48.2						X	X				X	47
49										X		49
50												50
51												50
52												49
53											X	49
54 {54.1										X		49
54 {54.2										X		49
55										X		49
56											X	49
57										X		50
58												50
59			X							X		48
60												49
61												49
62												49
63												49
64												49
65 {65.1												50
65 {65.2												50
66												46
67												47
68												44
69												44
70												45
71												49
72 {72.1							X	X				49
72 {72.2							X	X				49
73			X	X	X							49
74												49
75 {75.1												49
75 {75.2												49
76 {76.1			X									46
76 {76.2			X									46
77												50
78												50
79												50
80												49
81												50
82												48
83												50
84												49
85												48
86												50
87												43
88 {88.1												48
88 {88.2												48
89												50
90												50
91												39
92			X			X		X	X		X	39
93												48
94												47
95												47
96												47
97												47
98 {98.1												48
98 {98.2												48
99												50
100												50
101			X									39
102			X									39
103												48
104												47
105												47
106												47
107												47
108												47
109												47
110												47
111												47
112												47
113												47
114												47
115												47
116												47
117 {117.1			X									48
117 {117.2			X									48
118												49
119												49
120												49
121												47
122												46
123												46
124												46
125												46
126												46
127												46
128 {128.1												48
128 {128.2												48
129												49
130												50
131			X									39
132			X									39
133												48
134												47
135												47
136 {136.1												47
136 {136.2												47
137												47
138												47
139												47
140												47
141												47
142												47
143 {143.1												49
143 {143.2												49
144 {144.1												50
144 {144.2												50
145												49
146												49
147												48
148												48
149												48
150												48
151			X									48
152			X									48
153												46
154												46
155 {155.1			X	X								43
155 {155.2			X	X								43







## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากตารางที่สามและสี่สามารถวิเคราะห์ผลการทดลองใช้บทเรียนครั้งที่สามได้ ดังนี้

1. นักเรียนสามารถทำคะแนนข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียนได้โดยเฉลี่ยร้อยละ 43.36

2. นักเรียนสามารถทำคะแนนข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้โดยเฉลี่ยร้อยละ 85.20

3. นักเรียนทำคะแนนข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนมีความก้าวหน้าขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 41.84

4. นักเรียนสามารถทำกรอบใบบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 94.80

การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นจะเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้ จะต้องเป็นบทเรียนที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) 90 ตัวแรกหมายถึงนักเรียนสามารถทำกรอบใบบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 90 ตัวหลังหมายถึงนักเรียนสามารถทำข้อทดสอบภายหลังจากการใช้บทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90

ผลการทดลองใช้บทเรียนครั้งที่สามจึงสรุปได้ว่า บทเรียนชุดนี้นักเรียนสามารถทำได้ถูกต้องสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 4.80 แต่ผลการทำข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนของนักเรียน ปรากฏว่านักเรียนยังทำข้อทดสอบได้ถูกต้องต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ คือต่ำกว่าร้อยละ 4.80 แสดงว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นยังไม่มีความเหมาะสมอยู่ในตัวของมันเอง เพราะผลการทดลองปรากฏออกมาไม่ตรงกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

## การอภิปรายผลการทดลอง

การที่ผลการทดลองปรากฏออกมามีดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า อาจมีความบกพร่องในการทดลองดังนี้

1. บทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้ฝึกหัดสร้างขึ้นเป็นครั้งแรกภายในเวลาจำกัด จึงอาจทำให้ประสิทธิภาพของบทเรียนยังไม่ถึงขั้นมาตรฐาน

2. นักเรียนไทยมีประสบการณ์การศึกษาหาความรู้และการเรียนรู้ด้วยตนเอง น้อยมาก หรืออาจกล่าวได้ว่าเกือบไม่มีเลย เพราะโรงเรียนประถมทั่ว ๆ ไปในประเทศไทยส่วนมากการเรียนการสอนจะมีแนวโน้มไปในลักษณะครูเป็นผู้ให้ความรู้ นักเรียนเป็นเพียงผู้รับ เมื่อเป็นเช่นนี้การนำเอาบทเรียนแบบโปรแกรมมาทดลองใช้กับนักเรียน ซึ่งนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อนจึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนใช้บทเรียนไม่ได้ผล

3. นักเรียนที่นำมาทดลองใช้บทเรียน เป็นนักเรียนที่คัดมาโดยดูจากผลการสอบของวิชาที่อยู่ในสาขาเดียวกันกับเนื้อหาของบทเรียน โดยเลือกมาจากนักเรียนที่มีผลการเรียนค่อนข้างอ่อน และเลือกโดยคุณครูทำข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียนที่มีคะแนนต่ำ บทเรียนที่สร้างขึ้นจึงอาจจะยังไม่เหมาะสมกับนักเรียนในระดัมนี้อย่างไรก็ตาม

4. เวลาที่ใช้ทำการทดลองมีน้อย ทำให้นักเรียนมีเวลาในการทดลองใช้บทเรียนน้อย และต้องใช้เวลาทำบทเรียนติดต่อกันไปเป็นเวลานาน โดยให้นักเรียนได้พักผ่อนบ้างเล็กน้อย จึงอาจเป็นสาเหตุทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อได้ แต่ก็เป็นกับเด็กเฉพาะบางคนเท่านั้น อีกประการหนึ่งการให้นักเรียนได้หยุดพักผ่อนบ้างอาจทำให้นักเรียนเรียนรู้ความถ่วงดุล (Concept) ต่าง ๆ ได้ไม่ต่อเนื่องกัน เพราะความคิดต้องหยุดชะงัก

5. ขณะที่นักเรียนทำบทเรียน ได้สังเกตเห็นว่านักเรียนบางคนมีความตั้งใจและมีความสนใจในการทำบทเรียนน้อย เพราะมีปัญหาด้าน การอ่าน - คิด - ตอบ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้นักเรียนทำคะแนนข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้ไม่ดีเท่าที่ควร อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่านักเรียนจะไม่สามารถทำข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ตามมาตรฐาน แต่ก็เป็นที่น่าสังเกตว่า นักเรียนทำบทเรียนได้ถึงร้อยละ 94.80 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าเกณฑ์ต่ำสุดของมาตรฐานที่ตั้งไว้ ข้อมูลนี้อาจหมายความว่า บทเรียนที่ใช้นั้นอาจจะมีประสิทธิภาพดีตามความมุ่งหวัง แต่ข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนยังวัดได้ไม่ดีเท่าที่ควร เพราะนักเรียนยังขาดความพร้อมในการเรียน ดังนั้นการปรับปรุงแก้ไขข้อทดสอบและการเตรียมนักเรียนให้พร้อมก่อนเรียน อาจจะแก้ไขผลการทดสอบได้ดียิ่งขึ้น

6. บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องลมบกลมทะเล ควรได้มีการปรับปรุงแก้ไขต่อไปอีก โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรอบโคที่ปรากฏออกมาในตารางวิเคราะห์บทเรียนว่า นักเรียน

ทั้งหมดทำได้ถูกต้องไม่ถึงมาตรฐาน 90 เช่นตอนที่หนึ่ง กรอบที่ 19, 40, 47, 48, 69, 73, 74, 76 ตอนที่สอง กรอบที่ 31, 36, 53, 55 บรรดากรอบเหล่านี้ถ้าสังเกตดูจะเห็นว่าส่วนมากเป็นกรอบสุดท้ายหรือกรอบสรุปเพื่อทดสอบความเข้าใจนักเรียนนั่นเอง นักเรียนที่ตอบไม่ได้ส่วนมากเป็นพวกที่มีผลการเรียนอ่อน ดังนั้นผู้วิจัยคิดว่า การแก้ไขบทเรียนควรจะแก้ไขโดยเพิ่มกรอบฝึกหัดเพื่อเป็นการย้ำ - ซ้ำ - ทวน ให้มากขึ้น อีกก่อนที่จะถึงกรอบสุดท้าย จะทำให้นักเรียนทำบทเรียนได้ถูกต้องมากขึ้น