

วิธีทดลองและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "อุณหภูมิจึงและเทอร์โมมิเตอร์" ได้ดำเนินการดังนี้

1. นำบทเรียนแบบโปรแกรมไปทำการทดลองใช้ในห้องเรียน 1 ห้อง (One Testing) สํารวจและรวบรวมข้อบกพร่องของบทเรียน และแก้ไขปรับปรุง
2. นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว มาทดลองใช้ในห้องเรียนกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) สํารวจข้อบกพร่องของบทเรียนเพื่อแก้ไขปรับปรุง
3. นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปหาประสิทธิภาพ โดยการทดลองใช้ในห้องเรียนภาคสนาม (Field Testing) นำบทเรียนมาตรวจอย่างละเอียด รวบรวมและบันทึกข้อมูลเพื่อทำการวิจัยต่อไป

การทดลองชั้น 1 ห้อง (One Testing) ได้คัดเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนพญาไทมา 1 คน โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของการสอบระหว่างปีทุกครั้ง เลือกนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดมา 1 คน ให้นักเรียนที่คัดเลือกมานี้ทำแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียนแบบโปรแกรม จำนวน 72 ข้อ นักเรียนผู้นี้ทำแบบทดสอบได้ 30 คะแนน จากคะแนนเต็ม 72 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 41.67 ของผลสอบทั้งหมด แล้วให้นักเรียนเรียนบทเรียนโปรแกรม จำนวน 210 กรอบ ซึ่งประกอบด้วยคำตอบที่นักเรียนต้องตอบ 300 คำตอบ นักเรียนสามารถตอบถูกต้องทั้งหมด 276 คำตอบ คิดเป็นร้อยละ 93.00 ของคำตอบทั้งหมด เมื่อนักเรียนเรียนบทเรียนจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบชุดเดิมเพื่อวัดความรู้หลังจากที่นักเรียนเรียนบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ 65 คะแนน จากคะแนนเต็ม 72 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 90.28 ของข้อสอบทั้งหมด แสดงว่าเมื่อนักเรียนเรียนบทเรียนจบแล้วสามารถทำแบบทดสอบได้มากขึ้น 35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 48.61 ของข้อสอบทั้งหมด หลังจากให้นักเรียนทำแบบทดสอบแล้วได้ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนว่า ตอนใดง่ายหรือยากเพียงใด หรือตอนใดที่อ่านแล้วเข้าใจยาก เพื่อนำข้อคิดเห็นมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียน

การทดลองไวยากรณ์ชั้น 1 ต่อ 1 (One Testing) ผลปรากฏว่า นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90.28 และสามารถทำบทเรียนไวยากรณ์ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 93.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนมาแก้ไขปรับปรุงด้วยการเรียงลำดับเนื้อหาบางตอนเสียใหม่ ตัดกรอมที่ไม่จำเป็นทิ้งเสีย เพิ่มกรอบที่จะทำให้ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังแก้ไขทางด้านการใช้ภาษา โดยใช้ภาษาที่ง่าย ๆ เหมาะกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย เมื่อแก้ไขปรับปรุงแล้วบทเรียนมีทั้งหมด 177 กรอบ ประกอบด้วยคำตอบที่นักเรียนจะต้องตอบทั้งหมด 295 คำตอบ

การทดลองชั้นกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) นำบทเรียนที่แก้ไขปรับปรุงแล้วมาทดลองให้นักเรียน 10 คนเรียน โดยพิจารณาคัดเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนพญาไท จากค่าเฉลี่ยของคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างปี เลื่อนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำ ปานกลาง และสูง มาเป็นอัตราส่วน 2 : 6 : 2 รวมทั้งหมด 10 คน ให้นักเรียนทั้ง 10 คนนี้ ทำแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบถูกต้องโดยเฉลี่ย 32 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 44.44 ของแบบทดสอบทั้งหมด แล้วให้นักเรียนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องโดยเฉลี่ย 270 คำตอบคิดเป็นร้อยละ 97.63 ของคำตอบทั้งหมด หลังจากเรียนบทเรียนจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบชุดเดิมเพื่อวัดความรู้หลังจากเรียนบทเรียน ปรากฏว่านักเรียนทำแบบทดสอบถูกต้องโดยเฉลี่ย 66 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 91.67 ของคำตอบทั้งหมด แสดงว่าหลังจากเรียนบทเรียนจบแล้ว นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้คะแนนเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 34 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 47.22 ของแบบทดสอบทั้งหมด

การทดลองชั้นกลุ่มเล็กนี้ นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้โดยเฉลี่ยร้อยละ 91.67 ของแบบทดสอบทั้งหมด และสามารถเรียนบทเรียนไวยากรณ์ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 97.63 ของคำตอบทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมมาแก้ไขปรับปรุงภาพประกอบที่ไม่ชัดเจน และกรอมที่นักเรียนทำผิดเกินกว่าร้อยละ 10 เมื่อแก้ไขปรับปรุงแล้ว บทเรียนแบบโปรแกรมมีทั้งหมด 179 กรอบ ประกอบด้วยคำตอบที่นักเรียนต้องตอบ 308 คำตอบ

ตัวอย่างกรอบที่ต้องแก้ไข

กรอบที่ 22 เดิมเขียนไว้ว่า

เราใช้ความรู้สึกเปรียบเทียบของสิ่งของสองสิ่งที่เป็นเช่นใด

กรอบนี้นักเรียนทำผิดเกินกว่าร้อยละ 10 ได้ทดลองแก้ไขโดยเปลี่ยนแปลงการใช้ภาษาใหม่
หลายครั้ง และแก้ไขปรับปรุงเสียใหม่เป็น

เราไม่สามารถใช้ความรู้สึกเปรียบเทียบสิ่งของสองสิ่งที่มีคุณสมบัติ แตกต่างกันมาก หรือ
ใกล้เคียงกันมาก ตอบ _____

ตัวอย่างกรอบที่เพิ่มเติม

เพิ่มการฝึกทักษะในการอ่านค่าอนุทวีตซ์ค่านำแข็งของเทอร์โมมิเตอร์ที่ชำตราส่วนวัด
อนุทวีตซ์ ชนิด เซนติเกรด

กรอบที่ 60

1. ลม 10 องศา เซนติเกรด

2. _____ 15 องศา เซนติเกรด

3. _____

4. _____

เมื่อแก้ไขปรับปรุงแล้ว นำไปทดลองใช้ต่อไปเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่หก เรื่อง "อนุทวีตซ์และ-
เทอร์โมมิเตอร์" จำนวน 179 กรอบ ประกอบด้วยคำตอบที่นักเรียนต้องตอบ 308 คำตอบ
2. แบบทดสอบซึ่งใช้วัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียนแบบ โปรแกรม
และใช้วัดความรู้หลังจากที่นักเรียนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว แบบทดสอบมีจำนวน 72 ข้อ
3. กระดาษแข็ง กว้าง 2" x 14" จำนวน 100 แผ่น สำหรับปิดคำตอบทางด้านขวามือ

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง

ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/5 - 5/8 โรงเรียนพญาไท จำนวน 150 คน ทำแบบทดสอบเกี่ยวกับเรื่อง "อุณหภูมิต่ำและเทอร์โมมิเตอร์" คัดเลือกนักเรียนโดยพิจารณาจากผู้ที่คะแนนต่ำสุดขึ้นไปจนครบ 100 คน เหตุที่คัดเลือกนักเรียนที่คะแนนต่ำเพราะนักเรียนพวกนี้มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนแบบโปรแกรมที่ต้องการหาประสิทธิภาพน้อย ซึ่งจะทำให้การหาประสิทธิภาพของบทเรียนชัดเจนยิ่งขึ้น

ทิ้งระยะเวลา 3 วัน ให้นักเรียนทั้ง 100 คน เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมโดยแยกนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 50 คน การทดลองใช้เวลา 2 วัน

วันแรก ภาคเช้า ให้นักเรียน 50 คนแรก เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมตั้งแต่กรอบที่ 1 - กรอบที่ 93

ภาคบ่าย ให้นักเรียน 50 คนหลัง เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมตั้งแต่กรอบที่ 1 - กรอบที่ 93

วันที่ 2 ภาคเช้า ให้นักเรียน 50 คนแรก เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมตั้งแต่กรอบที่ 94 - กรอบที่ 179

ภาคบ่าย ให้นักเรียน 50 คนหลัง เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมตั้งแต่กรอบที่ 94 - กรอบที่ 179

หลังจากเรียนบทเรียนจบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบชุดเดิมเพื่อวัดความรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้จากบทเรียน

การตรวจคำตอบของบทเรียนแบบ โปรแกรมและแบบทดสอบ

1. นำบทเรียนแบบ โปรแกรมของนักเรียนแต่ละคนมาตรวจอย่างละเอียด คำตอบที่ถูกใส่เครื่องหมายถูก (✓) คำตอบที่ผิดใส่เครื่องหมายผิด (✗) บันทึกคำตอบที่ถูกและผิดของนักเรียนแต่ละคนไว้เพื่อวิเคราะห์

2. นำแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาตรวจ คำตอบที่ถูกให้ 1 คะแนน รวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคนไว้เพื่อวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ไต่จากการทดลอง ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตาม
เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) ดังนี้

เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดประสิทธิภาพ
ของบทเรียนนี้หมายความว่า

90 ตัวแรก คือ ร้อยละของคะแนนที่นักเรียนโดยเฉลี่ยทำได้จากแบบทดสอบหลังจากเรียน
บทเรียนแบบโปรแกรม

90 ตัวหลัง คือ ค่าโดยเฉลี่ยร้อยละ 90 ของจำนวนคำตอบในบทเรียนที่นักเรียนทั้งหมด
ทำถูก

1. วิเคราะห์ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ เพื่อหาจำนวนนักเรียนที่ตอบแต่ละข้อถูกหาค่า
เฉลี่ยของจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกต้อง 1 ข้อ แล้วคิดเป็นร้อยละของจำนวนนักเรียนทั้งหมด เพื่อดูว่า
แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ตรงตามมาตรฐาน 90 ตัวแรกหรือไม่

2. สุ่มตรวจคำตอบที่นักเรียนจำนวน 100 คน ตอบบทเรียนถูกต้องในแต่ละกรอบ นำมารวม
กันแล้วหาค่าเฉลี่ยของคำตอบที่นักเรียนทั้งหมดตอบถูก แปลงค่าเฉลี่ยที่นักเรียนตอบถูกเป็นร้อยละของ
จำนวนคำตอบที่นักเรียนทั้งหมดตอบถูก เพื่อจะดูว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ตาม
มาตรฐาน 90 ตัวหลังหรือไม่

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ตรวจแบบทดสอบ เรื่อง "อนุกรมและเทอร์โมมิเตอร์" ผลปรากฏว่าเมื่อให้
นักเรียน 100 คน ทำแบบทดสอบ จำนวน 72 ข้อ ก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมโดยเฉลี่ยแล้ว
นักเรียน 1 คน ตอบได้ถูกร้อยละ 50.03 ของข้อสอบทั้งหมด และหลังจากที่นักเรียนเรียน
บทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว นักเรียนได้ทำแบบทดสอบฉบับเดียวกับที่ทดสอบครั้งแรก ปรากฏว่า
โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียน 1 คน ตอบได้ร้อยละ 90.29 ของข้อสอบทั้งหมด ดังปรากฏตามตาราง
ที่ 1 ในภาคผนวก

เพื่อให้เห็นความแตกต่างของความสามารถก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "อนุกรมและเทอร์โมมิเตอร์" และหลังจากเรียนบทเรียนนี้มากยิ่งขึ้น จึงทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างผลการทดสอบเฉลี่ยทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ค่าที่คำนวณได้เท่ากับ 48.32 มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.10 และระดับอื่น ๆ ที่ต่ำกว่า 0.01 ด้วย นับว่าผลการทดสอบก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังปรากฏตามตารางที่ 2 ในภาคผนวก

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าผลการทดสอบก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยเฉลี่ยแล้ว นักเรียน 1 คน ตอบได้ร้อยละ 50.03 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด และหลังจากเรียนบทเรียนแล้ว โดยเฉลี่ยนักเรียน 1 คน ทำแบบทดสอบได้ร้อยละ 90.29 ของข้อสอบทั้งหมด นับว่าคะแนนการทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนแล้ว โดยเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนการทดสอบก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม นั่นคือหลังจากเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแล้วทำให้นักเรียนมีพัฒนาการในเรื่อง "อนุกรมและเทอร์โมมิเตอร์" มากขึ้น จากตารางที่ 2 ในภาคผนวก จะเห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการขึ้นเป็นร้อยละ 40.26 โดยเฉลี่ย

อนึ่ง หลังจากเรียนบทเรียนแล้ว โดยเฉลี่ยนักเรียน 1 คน ตอบได้ร้อยละ 90.29 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด นับว่านักเรียนทำคะแนนแบบทดสอบครั้งหลังถึง เกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวแรกที่ตั้งไว้

จากการตรวจพบเรียนแบบโปรแกรมที่นักเรียน 100 คน ตอบโดยเฉลี่ยแล้ว นักเรียน 1 คน ตอบได้ร้อยละ 96.36 ดังปรากฏตามตารางที่ 3 ในภาคผนวก

สรุปได้ว่านักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว โดยเฉลี่ยนักเรียน 1 คน ตอบได้ร้อยละ 90.29 ของข้อสอบทั้งหมด นับว่านักเรียนทำคะแนนทดสอบครั้งหลังถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวแรกที่ตั้งไว้ และโดยเฉลี่ยนักเรียน 1 คน เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมสามารถตอบได้ร้อยละ 96.36 ของคำตอบทั้งหมด นับว่านักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรมได้สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวแรกที่ตั้งไว้ นั่นคือ คะแนนการทำแบบทดสอบและคะแนนการทำบทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวแรกและเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวหลังที่กำหนดไว้