

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การดำเนินการศึกษาการวิเคราะห์ความผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ ของนักเรียนชนเผ่าลาหู่ โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ความผิดพลาดของนิวแมน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านเมืองนะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ มีรายละเอียดของการดำเนินการศึกษา ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักเรียนชนเผ่าลาหู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนบ้านเมืองนะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 10 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาการวิเคราะห์ความผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหาสมการของนักเรียนชนเผ่าลาหู่ โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ความผิดพลาดของนิวแมน ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบโจทย์ปัญหาสมการ
2. ตารางบันทึกคำตอบจากแบบทดสอบ
3. แบบบันทึกการสัมภาษณ์ (Newman Error Analysis Guideline)
4. แบบวิเคราะห์ความผิดพลาดรายคน (Diagnostic Profile Sheet)
5. เครื่องบันทึกเสียง

การสร้างและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

แบบทดสอบโจทย์ปัญหาสมการ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์โรงเรียน คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้สาระคณิตศาสตร์พื้นฐานตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในส่วนของสาระการเรียนรู้ เนื้อหาและจำนวนชั่วโมงที่สอนเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบโจทย์ปัญหาสมการ

2. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาเรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในหัวข้อย่อย “การนำไปใช้”

3. ศึกษาแบบทดสอบโจทย์ปัญหาสมการสำหรับใช้ในการศึกษาความผิดพลาดจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ และวิธีการวัดและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบดังกล่าวให้มีความเหมาะสมกับสภาพของนักเรียนชนเผ่าลาหู่

4. สร้างแบบทดสอบโจทย์ปัญหาสมการ เรื่องการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแบบอัตร้อยในหัวข้อย่อย “การนำไปใช้” ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 4 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน	จำนวน 2 ข้อ
หน่วยที่ 2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ	จำนวน 2 ข้อ
หน่วยที่ 3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ	จำนวน 2 ข้อ
หน่วยที่ 4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว	จำนวน 2 ข้อ

5. นำแบบทดสอบดังกล่าวไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของภาษาที่ใช้ เนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้รวมทั้งความเหมาะสมในการนำไปใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการศึกษา

6. ปรับปรุงและแก้ไขแบบทดสอบดังกล่าวตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่ได้เสนอแนะให้ปรับภาษาในแบบทดสอบให้เป็นภาษาเขียนและกระชับคำมากขึ้น

7. นำแบบทดสอบโจทย์ปัญหาสมการที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนชนเผ่าลาหู่ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา ห้อง ม.2/1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนบ้านเมืองนะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 6 คน โดยกำหนดเวลาให้ทำแบบทดสอบหน่วยละ 30 นาที เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมเรื่องเวลาในการทำแบบทดสอบให้เหมาะสมกับการนำไปใช้จริง

8. หลังจากที่ได้นำแบบทดสอบไปทดลองใช้แล้ว พบปัญหาในเรื่องของระยะเวลาในการทำแบบทดสอบที่กำหนดไว้หน่วยละ 30 นาที ปรากฏว่านักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จไม่ทันผู้ศึกษาจึงได้ขยายเวลาเป็น 60 นาที และพบว่านักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้เสร็จภายในเวลา 1 ชั่วโมง ผู้ศึกษาจึงได้นำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขในเรื่องของระยะเวลาเพื่อให้ความเหมาะสมได้แบบทดสอบการนำไปใช้จริง (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

ตารางบันทึกคำตอบจากแบบทดสอบ ผู้ศึกษาได้ออกแบบและดำเนินการสร้างตารางบันทึกคำตอบจากแบบทดสอบ โดยสร้างตารางให้มีความสอดคล้องกับแบบทดสอบทั้ง 4 หน่วย หน่วยละ 2 ข้อ เพื่อบันทึกผลการทำแบบทดสอบในแต่ละข้อของนักเรียนแต่ละคน

แบบบันทึกการสัมภาษณ์ (NEAG) และแบบวิเคราะห์ความผิดพลาดรายคน ผู้ศึกษาได้ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาแบบบันทึกการสัมภาษณ์และแบบวิเคราะห์ความผิดพลาดรายคนที่ใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ความผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหาสมการของนิเวศน์
2. นำแบบบันทึกการสัมภาษณ์และแบบวิเคราะห์ความผิดพลาดรายคนที่ได้ศึกษาดังกล่าวข้างต้นมาปรับใช้เพื่อให้มีความเหมาะสมกับกระบวนการวิเคราะห์ความผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ เนื่องจากแบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยผู้ศึกษาจึงได้ปรับเพิ่มขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบลงในส่วนของ Process Skills ในแบบบันทึกการสัมภาษณ์และแบบวิเคราะห์ความผิดพลาดรายคน พร้อมทั้งเตรียมคำตอบที่คาดหวังในแต่ละข้อของแบบทดสอบลงในแบบบันทึกการสัมภาษณ์
3. นำแบบบันทึกการสัมภาษณ์และแบบวิเคราะห์ความผิดพลาดรายคนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ใช้การทดสอบเครื่องมือ ห้อง ม.2/1 จำนวน 6 คน หลังจากที่ทำแบบทดสอบแต่ละหน่วยแล้ว โดยการสัมภาษณ์ตามวิธีของนิเวศน์เพื่อปรับปรุงการบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ความผิดพลาด และเวลาที่ใช้ให้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้จริง โดยใช้คำถามและทำการบันทึกผลการสัมภาษณ์ในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การอ่าน (Reading)

การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการอ่านโดยใช้คำถามว่า “ให้นักเรียนอ่านโจทย์ให้ครู่ฟังหน่อยสิคะ ถ้าพบคำใดหรือจำนวนใดที่อ่านไม่ได้ให้บอกครู”

ในขั้นนี้ ถ้าพบว่านักเรียนอ่านคำใดคำหนึ่งผิดหรืออ่านไม่ได้ ผู้ศึกษาจะบันทึกผลการสัมภาษณ์ลงในส่วนของ Words โดยวงกลมล้อมรอบตัว E (Error) พร้อมบันทึกรายละเอียดของการอ่านคำที่ผิดอย่างย่อ ๆ แต่ถ้านักเรียนอ่านได้อย่างถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร C (Correct) และถ้าพบว่านักเรียนอ่านสัญลักษณ์ผิดหรืออ่านไม่ได้ ผู้ศึกษาจะบันทึกผลการสัมภาษณ์ลงในส่วนของ Symbols โดยวงกลมล้อมรอบตัว E พร้อมบันทึกรายละเอียดของการอ่านคำหรือสัญลักษณ์ที่ผิดอย่างย่อ ๆ แต่ถ้านักเรียนอ่านได้อย่างถูกต้อง ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร C

ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจ (Comprehension)

การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการทำความเข้าใจคำศัพท์เฉพาะ

(Comprehension (a)) โดยใช้คำถามว่า “คำนี้ / เครื่องหมายนี้ หมายความว่าอย่างไรคะ” (ครูชี้ไปที่คำ / เครื่องหมายนั้น)

ในขั้นนี้ ถ้าพบว่านักเรียนสามารถบอก หรืออธิบายความหมายของคำสำคัญ (Key words) หรือสัญลักษณ์ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ผู้ศึกษาจะบันทึกผลการสัมภาษณ์ลงในส่วนของ Terms โดยวงกลมล้อมรอบอักษร C แต่ถ้านักเรียนบอกผิด หรือบอกไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E พร้อมบันทึกรายละเอียดที่นักเรียนบอกหรืออธิบายผิดอย่างย่อ ๆ

สำหรับการบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการทำความเข้าใจโจทย์ (Comprehension (b)) โดยใช้คำถามว่า “บอกครูสิคะว่าโจทย์ต้องการให้นักเรียนทำอะไร”

ในขั้นนี้ ถ้าพบว่านักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการให้นักเรียนทำได้อย่างถูกต้อง ผู้ศึกษาจะบันทึกผลการสัมภาษณ์ลงในส่วนของ General โดยวงกลมล้อมรอบอักษร C แต่ถ้านักเรียนบอกผิด หรือบอกไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E พร้อมบันทึกรายละเอียดที่นักเรียนบอกผิดอย่างย่อ ๆ เช่นกัน

ขั้นที่ 3 การเปลี่ยนรูป (Transformation)

การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการเปลี่ยนรูป โดยใช้คำถามว่า “ให้นักเรียนบอกหรือแสดงวิธีที่จะเริ่มใช้หาคำตอบให้ครูดูหน่อย” (ครูแจกกระดาษแผ่นใหม่ให้นักเรียน)

ในขั้นนี้ ถ้าพบว่านักเรียนสามารถบอก หรือเขียนสมการแสดงวิธีที่จะใช้หาคำตอบได้อย่างถูกต้อง ผู้ศึกษาจะบันทึกผลการสัมภาษณ์โดยวงกลมล้อมรอบอักษร C แต่ถ้านักเรียนบอก หรือเขียนสมการแสดงวิธีหาคำตอบผิด หรือบอกไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E พร้อมบันทึกรายละเอียดที่นักเรียนบอกผิดอย่างย่อ ๆ

ขั้นที่ 4 การใช้ทักษะกระบวนการ (Process Skill)

การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในขั้นการใช้ทักษะกระบวนการในการแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ โดยใช้คำถามว่า “ทีนี้ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดหรือวิธีหาคำตอบให้ครูดู พร้อม ๆ กับอธิบายให้ครูฟังไปไปด้วย”

ถ้าพบว่านักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดหรือวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง ผู้ศึกษาจะบันทึกผลการสัมภาษณ์โดยวงกลมล้อมรอบอักษร C แต่ถ้านักเรียนแสดง

วิธีคิดหรือวิธีคำนวณผิด หรือแสดงวิธีคำนวณไม่ได้ ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E พร้อมบันทึกรายละเอียดที่นักเรียนบอกคิดอย่างย่อ ๆ ลงในส่วนต่าง ๆ ของชั้น Process skills (a) ดังนี้

- วงกลมล้อมรอบอักษร E ในแถวของ R (Random response)

ในกรณีที่พบว่านักเรียนแสดงวิธีคิดหรือวิธีคำนวณซึ่งเป็นการเดาคำตอบที่ผิด

- วงกลมล้อมรอบอักษร E ในแถวของ WO (Wrong operation) เมื่อ

พบว่านักเรียนเลือกการกระทำทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคำนวณไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม

หรือไม่ตรงกับที่โจทย์ต้องการ

- วงกลมล้อมรอบอักษร E ในแถวของ FA (Faulty algorithm) ถ้า

พบว่านักเรียนได้เลือกการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องตรงกับที่โจทย์ต้องการให้ทำแล้ว มาใช้คำนวณอย่างผิด ๆ

- วงกลมล้อมรอบอักษร E ในแถวของ FC (Faulty computation) ใน

กรณีที่พบว่านักเรียนคิดคำนวณผิด

- วงกลมล้อมรอบอักษร E ในแถวของ NR (No response) เมื่อพบว่า

นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีคิดหรือวิธีคำนวณ หรือทำไม่ได้เลย

ทั้งนี้ถ้านักเรียนแสดงวิธีคำนวณผิดหมดทุกกรณีดังกล่าวข้างต้นแล้วผู้

ศึกษาจะบันทึกผลการสัมภาษณ์โดยวงกลมล้อมรอบอักษร E ในแถวสุดท้ายของชั้นนี้

ในชั้นตอนนี้ เป็นชั้นตอนที่ผู้ศึกษาได้ปรับเปลี่ยนในแบบบันทึกการ

สัมภาษณ์ ซึ่งในการบันทึกผลการสัมภาษณ์ โดยใช้คำถามว่า “นักเรียนจะทราบได้อย่างไรคะ ว่า

คำตอบที่ได้นั้นมีความถูกต้อง” ถ้าพบว่านักเรียนสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบที่คำนวณ

ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ได้อย่างถูกต้อง ผู้ศึกษาจะบันทึกผลการสัมภาษณ์ในชั้น Process skills (b)

โดยวงกลมล้อมรอบอักษร C แต่ถ้าพบว่านักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบที่ผิด หรือไม่ได้ตรวจ

คำตอบกับเงื่อนไขในโจทย์หรือตรวจคำตอบไม่ได้ ผู้ศึกษาจะบันทึกผลการสัมภาษณ์โดยวงกลม

ล้อมรอบอักษร E พร้อมบันทึกรายละเอียดความผิดพลาดที่พบอย่างย่อ ๆ เช่นกัน

ชั้นที่ 5 การสรุปตอบ (Encoding Ability)

การบันทึกผลการสัมภาษณ์ในชั้นการสรุปตอบ โดยใช้คำถามว่า

“นักเรียนจะเขียนคำตอบตามที่โจทย์ต้องการว่าอย่างไร”

ในชั้นสุดท้ายนี้ ถ้าพบว่านักเรียนสามารถสรุปคำตอบในรูปแบบข้อความ

หรือภาษาได้อย่างถูกต้อง ผู้ศึกษาจะบันทึกผลการสัมภาษณ์ลงในส่วนของ Words โดยวงกลม

ล้อมรอบตัว C แต่ถ้านักเรียนสรุปคำตอบในรูปแบบข้อความ หรือภาษาผิด ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบ

อักษร E พร้อมบันทึกรายละเอียดของการสรุปตอบที่ผิดอย่างย่อ ๆ และถ้าพบว่านักเรียนสรุป

คำตอบในรูปสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง ผู้ศึกษาจะบันทึกผลการสัมภาษณ์ลงในส่วนของ Symbols โดยวงกลมล้อมรอบตัว C แต่ถ้านักเรียนสรุปคำตอบในรูปสัญลักษณ์ผิด ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E พร้อมบันทึกรายละเอียดของการสรุปตอบที่ผิดอย่างย่อ ๆ เช่นเดียวกัน

ทั้งนี้หากพบว่านักเรียนตอบคำถามถูกหมดตลอดการสัมภาษณ์ทั้ง 5 ขั้นตอน ผู้ศึกษาจะวงกลมล้อมรอบอักษร E ในส่วนของ Carelessness แสดงว่าความสะเพร่าเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนตอบผิดในครั้งแรก

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาความผิดพลาดและสาเหตุของความผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ ของนักเรียนชั้นเฝ้าลาหู่ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้ศึกษาได้ทำการทบทวนวิธีการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจำนวน 2 ชั่วโมง และได้สอนเนื้อหาเรื่องการประยุกต์ของแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในส่วนที่เป็นโจทย์ปัญหาซึ่งแบ่งออกเป็น 4 หน่วย หน่วยละ 2 ชั่วโมง ในชั่วโมงเรียนปกติด้วยตนเอง
2. นำแบบทดสอบโจทย์ปัญหาสมการไปดำเนินการทดสอบกับกลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาทันทีหลังจากที่ได้ทำการสอนเนื้อหาแต่ละหน่วยในหัวข้อย่อย “การนำไปใช้” จบแล้วซึ่งในการทำแบบทดสอบแต่ละครั้งได้กำหนดเวลาในการทดสอบหน่วยละ 60 นาที
3. หลังจากการสอบแต่ละหน่วยของกลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการศึกษา ผู้ศึกษาได้ทำการตรวจแบบทดสอบโจทย์ปัญหาสมการทันที โดยให้คะแนนข้อที่นักเรียนตอบถูกข้อละ 1 คะแนนพร้อมทั้งบันทึกผลการทำแบบทดสอบและคำตอบที่นักเรียนตอบผิดในแต่ละข้อของนักเรียนแต่ละคนลงในตารางบันทึกคำตอบจากแบบทดสอบ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค)
4. หลังจากที่ได้ตรวจสอบและบันทึกผลการทำแบบทดสอบเสร็จแล้วได้สัมภาษณ์นักเรียนในข้อที่ทำผิดเป็นรายบุคคลตามกระบวนการวิเคราะห์ความผิดพลาดของนิวมานในวันเดียวกันพร้อมบันทึกเสียงและบันทึกข้อมูลการสัมภาษณ์ในแต่ละขั้นตอนของการสัมภาษณ์ลงในแบบบันทึกการสัมภาษณ์ (ดูรายละเอียดภาคผนวก ง)

ในการดำเนินการสัมภาษณ์กลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาในข้อที่ทำผิดเป็นรายบุคคล แม้ว่าผู้ศึกษาจะพบข้อผิดพลาดของนักเรียนที่ทำให้นักเรียนแต่ละคนไม่ประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาสมการข้อนั้น ๆ ในขั้นตอนเริ่มแรกแล้วก็ตาม ผู้ศึกษายังได้ดำเนินการสัมภาษณ์นักเรียนต่อในทุกขั้นตอนจนเสร็จสิ้นตามกระบวนการของนิวมานซึ่งทำให้ผู้ศึกษาได้พบ

ข้อผิดพลาดและได้ทำการบันทึกว่าเป็นความผิดพลาดในขั้นตอนอื่นๆ ของการแก้โจทย์ปัญหา อีกด้วย

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นแล้ว ผู้ศึกษาจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนแต่ละคน ดังนี้

1. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาแต่ละประเภทมาแจกแจงความถี่แล้วนำเสนอโดยใช้กราฟ
2. วิเคราะห์หาความผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหาสมการในข้อนั้น ๆ ของนักเรียนแต่ละคน โดยถือเอาความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในขั้นตอนเริ่มแรกของกระบวนการสัมภาษณ์เป็นความผิดพลาดที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาสมการข้อนั้น ๆ ลงในแบบวิเคราะห์ความผิดพลาดรายคน (ดูรายละเอียดภาคผนวก จ)
3. นำแบบวิเคราะห์ความผิดพลาดรายคนมาจำแนกประเภทความผิดพลาดที่พบในการแก้โจทย์ปัญหาสมการของกลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการศึกษา โดยการแจกแจงความถี่แล้วนำเสนอโดยใช้ตาราง
4. วิเคราะห์หาสาเหตุของความผิดพลาดในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาสมการในข้อนั้น ๆ ด้วยการถอดบทสัมภาษณ์จากเครื่องบันทึกเสียงของนักเรียนแต่ละคนแล้วนำมาประกอบการวิเคราะห์หาสาเหตุของความผิดพลาด