

บทที่ 1

บทนำ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการมีการปรับเปลี่ยนหลักสูตรการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ครั้งใหญ่ทั้งในด้านเนื้อหาและกระบวนการโดยได้ปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนให้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น แต่จากที่สำนักประเมินผลการจัดการศึกษา (2548 : 39,109) ดำเนินการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติเพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาต่าง ๆ ทั่วประเทศให้มีมาตรฐานใกล้เคียงกัน และสะท้อนถึงคุณภาพของผู้เรียน โดยผลการประเมินในปีการศึกษา 2546 ซึ่งทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และ มัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละ 34.99 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ จากปัญหาดังกล่าวอาจเป็นไปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ยังทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ไม่ลึกซึ้งเพียงพอ

การศึกษาความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนนอกจากจะใช้แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์แล้ว ควรใช้แบบทดสอบเพื่อที่จะทราบระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาของนักเรียนด้วยเพื่อศึกษานักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ มากน้อยแค่ไหนอย่างไร เพื่อที่จะหาวิธีที่จะพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาของนักเรียนให้ดีขึ้นต่อไป ในการกำหนดโจทย์ปัญหาเพื่อใช้ในการประเมินผลการจัดลำดับความยากของปัญหาจะทำให้ทราบระดับความเข้าใจของนักเรียนมากขึ้น ดังที่องค์การเครือข่ายผลิตเครื่องมือในมหาวิทยาลัย วิสคอนซินและนอร์แมน (Web Alignment Tool. 1999 : Online ; Norman L Webb, 2002 : 4 - 5) กล่าวถึงระดับความลึกของความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็น 4 ระดับคือ

ระดับที่ 1 ระลึกได้ (Recall) เป็นระดับความเข้าใจในระดับ การจำนิยาม สูตร กฎ สมบัติ ต่างๆ รูปแบบ ข้อความจริง หรือการแสดงกระบวนการง่าย ๆ หรือ การประยุกต์ใช้สูตรอย่างง่าย

ระดับที่ 2 ทักษะ หรือ ความคิดรวบยอด (Skill/Concept) เป็นระดับการใช้กระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมอง ในระดับนี้มีความต้องการให้นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเองว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร ในขณะที่ระดับที่ 1 ให้นักเรียนดำเนินการตามขั้นตอนที่มีอยู่แล้ว คำสำคัญเกี่ยวกับระดับที่ 2 คือ แยกประเภท สร้าง ประมาณ เก็บรวบรวมข้อมูล นำเสนอข้อมูล การเปรียบเทียบข้อมูล กระบวนการเหล่านี้มีมากกว่าหนึ่งขั้นตอน เช่นการตีความข้อมูลจากกราฟอย่างง่ายโดยการอ่านข้อมูลจากกราฟ แต่ถ้าเป็นการตีความหมายข้อมูลจากกราฟที่ซับซ้อนโดยอ่านข้อมูลและต้องทราบว่าจะนำข้อมูลที่ได้มาสรุปอย่างไรลักษณะเช่นนี้จะอยู่ในระดับที่ 3

ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด (Strategic Thinking) เป็นระดับที่ต้องการให้นักเรียนให้เหตุผล การวางแผน การใช้หลักฐานเพื่อตัดสินใจ ในระดับนี้มีระดับการคิดสูงกว่าสองระดับแรก กิจกรรมที่ต้องการให้

นักเรียนสร้างข้อคาดเดาอยู่ในระดับนี้ ระดับความรู้ที่ต้องการในระดับนี้จะซับซ้อนและเป็นนามธรรม กิจกรรมที่มีคำตอบที่เป็นไปได้มากกว่า 1 คำตอบและต้องการให้นักเรียนพิสูจน์ กิจกรรมลักษณะอื่นๆที่อยู่ในระดับที่ 3 คือให้นักเรียนหาข้อสรุปจากการสังเกตหลักฐานและอ้างเหตุผลอย่างสมเหตุสมผล อธิบายข้อเท็จจริงในรูปความคิดรวบยอด และใช้ความคิดรวบยอดเพื่อแก้ปัญหา

ระดับที่ 4 ขยายการคิด (Extended Thinking) เป็นระดับที่ต้องการเหตุผลที่ซับซ้อนมากขึ้น การวางแผน การพัฒนา และการคิดส่วนใหญ่เป็นลักษณะการคิดที่ต้องใช้เวลา แต่การใช้เวลาไม่ใช่เงื่อนไขที่สำคัญถ้าการทำงานเป็นเพียงการทำงานซ้ำๆ และไม่เป็นการประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอด และใช้การคิดในระดับสูง

สาระพีชคณิตเป็นสาระหนึ่งในคณิตศาสตร์ที่นักเรียนยังมีปัญหาในการเรียนรู้ จากผลการศึกษาข้ามด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์(TIMSS-R) ในปี 1999 (The International Study Center, 2000) พบว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของไทยมีคะแนนเฉลี่ยรวมทุกรายวิชา(467) น้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ (487) จากคะแนนเต็ม 800 คะแนน โดยเฉพาะในสาระพีชคณิตพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าประเทศอื่น ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงการเรียนการสอนในสาระนี้ให้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะเรื่องสมการ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่สำคัญด้านพีชคณิต แม้ว่าที่ผ่านมาจะมีการปรับปรุงการเรียนการสอนมาอย่างต่อเนื่องแต่การทดสอบส่วนใหญ่ยังทดสอบเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ได้เจาะลึกถึงความเข้าใจที่แท้จริงของนักเรียน การทำทั้งสองอย่างประกอบกันคือ การศึกษาระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาและการพัฒนาวิธีสอนเพื่อเพิ่มระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาควบคู่กันไปจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจศึกษา เพื่อจะได้เป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับศึกษาและพัฒนาสาระอื่น ๆทางคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นก่อนการพัฒนา
2. เพื่อศึกษาคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Growth) ของคะแนนสอบวัดระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ
3. เพื่อเปรียบเทียบระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นก่อนและหลังการพัฒนา

สมมติฐานการวิจัย

ระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นหลังการพัฒนาสูงกว่าก่อนการพัฒนา

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็นสองกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มเป้าหมายสำหรับศึกษาระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหา
คณิตศาสตร์ก่อนการพัฒนาเรื่องสมการ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น คือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1
2 และ 3 ที่เรียนเรื่องสมการแล้วทั้งหมดในโรงเรียนกำแพงวิทยา อำเภอละงู จังหวัดสตูล จำนวน 186 คน

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับพัฒนาระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหา
คณิตศาสตร์เรื่องสมการโดยคัดเลือกอย่างเจาะจงจากนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3 อย่างละ 1
ห้องเรียน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 40 คน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 39 คน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 35 คน โดย
เลือกอย่างเจาะจง จากห้องเรียนที่ผู้ช่วยวิจัยสอนและจากห้องเรียนที่นักศึกษามีผลการเรียนคละกันระหว่างแก่ง
ปานกลาง และอ่อน โดยในการแบ่งนักเรียนเป็นแก่ง ปานกลาง และอ่อนพิจารณาจากผลคะแนนก่อนการทดลอง

2. เนื้อหา

เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา
2553

3. ตัวแปรที่ศึกษา

ระยะที่ 1 ตัวแปรที่ศึกษา คือ ระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ

ระยะที่ 2

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้สองรูปแบบดังนี้
รูปแบบที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบเรียนรู้โมทัศน์ Concept Attainment
Model สำหรับจัดการเรียนรู้ในส่วนที่เป็นเนื้อหา

รูปแบบที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด Cognitive Guided
Instruction สำหรับจัดการเรียนรู้ในส่วนการปัญหา

ตัวแปรตาม คือ 1.ระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ
2.คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Growth) ของคะแนนสอบวัด
ระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. ได้วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาเรื่องอื่นๆ ต่อไป
3. พัฒนาระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้เข้าใจเนื้อหาเรื่องสมการได้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น
4. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้สนใจนำไปใช้พัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์(Mathematics Depth of knowledge) เป็นระดับความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยแบ่งได้เป็น 4 ระดับ คือ
ระดับที่ 1 ระลึกได้ (Recall) เป็นระดับความเข้าใจในระดับ การจำนิยาม สูตร กฎ รูปแบบ ข้อความจริง หรือการแสดงกระบวนการง่ายๆ หรือ การประยุกต์ใช้สูตรอย่างง่าย นั่นคือในทางคณิตศาสตร์ การอธิบายความหมาย การทำตามขั้นตอนที่มีอยู่แล้วเป็นลักษณะการปฏิบัติที่อยู่ในระดับนี้ คำสำคัญในระดับที่ 1 คือ ระบุน จำได้ ระลึกได้
ระดับที่ 2 ทักษะ หรือ ความคิดรวบยอด (Skill/Concept) เป็นระดับการใช้กระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมอง ในระดับนี้มีความต้องการให้นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเองว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร ในขณะที่ระดับที่ 1 ให้นักเรียนดำเนินการตามขั้นตอนที่มีอยู่แล้ว คำสำคัญเกี่ยวกับระดับที่ 2 คือ แยกประเภท สร้าง ประมวล เก็บรวบรวมข้อมูล นำเสนอข้อมูล การเปรียบเทียบข้อมูล กระบวนการเหล่านี้มีมากกว่าหนึ่งขั้นตอน เช่นการตีความข้อมูลจากกราฟอย่างง่ายโดยการอ่านข้อมูลจากกราฟ แต่ถ้าเป็นการตีความหมายข้อมูลจากกราฟที่ซับซ้อนโดยอ่านข้อมูลและต้องทราบว่าจะนำข้อมูลที่ได้มาสรุปอย่างไรลักษณะเช่นนี้จะอยู่ในระดับที่ 3 ถึงแม้ว่าในระดับที่ 2 จะเกี่ยวกับทักษะแต่เป็นทักษะที่ไม่ยุ่งยากมากนัก แต่ถ้าทักษะบางอย่างเช่น ทักษะเกี่ยวกับความน่าจะเป็น อาจเป็นทักษะที่ยุ่งยากมากไปไม่อยู่ในระดับนี้ ลักษณะอื่นที่เกี่ยวกับระดับที่ 2 คือ การอธิบาย เป้าหมาย การใช้กระบวนการเชิงทดลอง การสร้างข้อสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูล แยกประเภท สร้างและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบ ตาราง กราฟเส้น หรือ แผนภาพ
ระดับที่ 3 มียุทธวิธีในการคิด (Strategic Thinking) เป็นระดับที่ต้องการให้นักเรียนให้เหตุผล การวางแผน การใช้หลักฐานเพื่อตัดสินใจ ในระดับนี้มีระดับการคิดสูงกว่าสองระดับแรก กิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนสร้างข้อาคาดเอาอยู่ในระดับนี้ ระดับความรู้ที่ต้องการในระดับนี้จะซับซ้อนและเป็นนามธรรม กิจกรรมที่มีคำตอบที่เป็นไปได้มากกว่า 1 คำตอบและต้องการให้นักเรียนพิสูจน์ กิจกรรมลักษณะอื่นๆที่อยู่ในระดับที่ 3 คือ

ให้นักเรียนหาข้อสรุปจากการสังเกตหลักฐานและอ้างเหตุผลอย่างสมเหตุสมผล อธิบายข้อเท็จจริงในรูปความคิดรวบยอด และใช้ความคิดรวบยอดเพื่อแก้ปัญหา

ระดับที่ 4 ขยายการคิด (Extended Thinking) เป็นระดับที่ต้องการเหตุผลที่ซับซ้อนมากขึ้น การวางแผน การพัฒนา และการคิดส่วนใหญ่เป็นลักษณะการคิดที่ต้องใช้เวลา แต่การใช้เวลาไม่ใช่เงื่อนไขที่สำคัญถ้าการทำงานเป็นเพียงการทำงานซ้ำๆ และไม่เป็นการประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอด และใช้การคิดในระดับสูง ตัวอย่างเช่น ถ้านักเรียนคนหนึ่งแก้โจทย์ของน้ำและบันที่ทุกวันเป็นเวลาหนึ่งเดือนและสร้างกราฟ กิจกรรมลักษณะนี้จะอยู่ในระดับที่ 2 แต่ถ้านักเรียนศึกษาเรื่องแม่น้ำโดยเกี่ยวข้องกับตัวแปรหลายตัวลักษณะเช่นนี้อยู่ในระดับที่ 4 ในระดับที่ 4 การทำงานต้องใช้ลักษณะการคิดในขั้นสูงและงานต้องซับซ้อนมาก นักเรียนจำเป็นต้องสร้างความเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของแนวคิดภายในเนื้อหา และระหว่างรายวิชา และต้องเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งจากหลายวิธีว่าจะแก้ปัญหาอย่างไรกิจกรรมในระดับที่ 4 เป็นกิจกรรมการออกแบบและการปฏิบัติการทดลอง การสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดและข้อเท็จจริง รวบรวมและสังเคราะห์แนวคิดไปสู่ความคิดรวบยอดใหม่ วิจารณ์รูปแบบการทดลอง

2. การจัดการเรียนรู้แบบมโนทัศน์ (Concept Attainment Model) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเข้าใจมโนทัศน์ มีขั้นตอนการเรียนรู้ดังนี้

- 2.1. ขั้นนำเสนอตัวอย่าง เป็นขั้นที่ครูนำเสนอตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่เนื้อหาที่นำเสนอ เพื่อให้ นักเรียนพิจารณาลักษณะ เปรียบเทียบข้อแตกต่าง
- 2.2. ขั้นสร้างข้อสมมติฐาน เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำเสนอความคิดเห็น หรือข้อสรุปของตนเองจากการที่ได้สังเกตตัวอย่างที่ครูนำเสนอ
- 2.3. ขั้นร่วมกันวิเคราะห์ เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น ให้เหตุผล เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในความหมายของสาระที่ครูนำเสนอ
- 2.4. ขั้นสรุป เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนสรุปแนวคิด โดยอาจให้เขียนเป็น concept map เกี่ยวกับความหมายหรือสาระที่ได้เรียนรู้
- 2.5. ขั้นประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอด เป็นขั้นตอนที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนนำแนวคิดที่ได้ไป ประยุกต์ใช้ในการทำงาน แก้ไขปัญหา

3. การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหา โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

- 3.1. นำเสนอปัญหา (Identify the problem) เป็นขั้นที่ครูหรือนักเรียนนำเสนอปัญหาให้แต่ละกลุ่มพิจารณา

3.2. ทำความเข้าใจปัญหา (Represent the problem) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาที่นำเสนอ โดยให้อธิบายถึงปัญหาโดยใช้ภาษาของตนเอง โดยในขั้นนี้ครูอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อเชื่อมโยงลักษณะปัญหากับความรู้อื่นหรือประสบการณ์เดิม

3.3. ลงมือแก้ปัญหา(Carrying out the strategy) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามที่ตนเองเข้าใจโดยครูคอยตรวจสอบและชี้แนะตามความจำเป็น

3.4. นำเสนอผลงาน (Present the strategy) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำเสนอผลงานของตนเองหรือกลุ่มเพื่อให้คนอื่นพิจารณา ช่วยกันวิเคราะห์ พิจารณา อภิปรายและแสดงเหตุผล เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาของคนอื่น หรือของตนเอง

3.5. ประเมินและวิเคราะห์ผลงาน (Evaluate and Analyze the process) เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ พิจารณา อภิปรายและแสดงเหตุผล เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาของคนอื่น หรือของตนเอง เพื่อพิจารณาถึงจุดเด่น จุดด้อย และเพื่อตัดสินใจว่าวิธีการใดดีและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

4. คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ หมายถึง คะแนนประมาณค่าอัตราส่วนร้อยละระหว่างผลต่างของคะแนนสอบครั้งหลังกับคะแนนสอบครั้งแรก กับผลต่างของคะแนนเต็มกับคะแนนสอบครั้งแรก ในงานวิจัยชิ้นนี้เป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดระดับความลึกในการเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ