

การยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

สุชาดา พ่อไชยราช¹ และสุภาพร พรไตร^{1,2*}

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และ ²ศูนย์วิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 34190

*E-mail: sporntrai@gmail.com

รับบทความ: 26 เมษายน 2558 ยอมรับตีพิมพ์: 10 มิถุนายน 2558

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ รวมถึงศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน ความคงทนของความรู้ และประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้รวมระยะเวลา 12 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจค้นหา ขั้นสร้างคำอธิบาย ขั้นอภิปรายความรู้ และขั้นประเมินผล และการทดสอบหลังเรียน 2 ครั้ง ได้แก่ หลังเรียนเสร็จ และ หลังจากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ทุกขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียน (20.00 ± 1.47) สูงกว่าคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน (6.36 ± 2.91) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์จากระดับอ่อนไปอยู่ในระดับดีมาก ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง ($<g> = 0.77$) และคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนทั้ง 2 ครั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความคงทนในการเรียน นอกจากนี้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์นี้มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ $84.27/83.33$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (80/80) โดยสามารถยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้ครอบคลุมทั้งการวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ

คำสำคัญ: ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์
ความคงทนของความรู้

Enhancing Analytical Thinking Abilities

Using Science Inquiry Approach

Suchada Phochaiyarach¹ and Supaporn Porntrai^{1,2*}

¹Department of Biological Sciences, and ²Research and Innovation in Science Education Center,
Faculty of Science, Ubon Ratchathani University 34190, Thailand

*E-mail: sporntrai@gmail.com

Abstract

This research aimed to compare grade 10 students' analytical thinking abilities before and after using science inquiry learning model emphasizing on analytical thinking. In addition, students' learning improvement, retention, and effectiveness of the science inquiry instruction were also analyzed. Research methodology comprised of the pretest, learning management with a 12-hour lesson plan emphasizing on a 5-learning step, i.e., engagement, exploration, explanation, discussion, and evaluation. After that, posttest were done twice as follows: the first was held after finished the lesson, and another was investigated two weeks after the whole lesson finished. The results revealed that the science inquiry learning model emphasizing on analytical thinking in each inquiry steps allowed students to make their posttest scores of analytical thinking ability exam (20.00 ± 1.47) to be higher than those of the pretest scores (6.36 ± 2.91) at a significance level of .05. By which, the students' analytical thinking abilities were enhanced from a low level to a very good level. The students had learning improvement at a high level ($<g> = 0.77$), and there are no difference between two posttest scores at a significance level of .05, meaning that students had retention of their knowledge. In addition, the science inquiry learning instruction emphasizing on analytical thinking had the effectiveness (E1/E2) at 84.27/83.33 which is higher than the standard criterion (80/80). It was able to improve students' analytical thinking abilities in component, relationship, and principle.

Keywords: Analytical thinking ability, Science inquiry approach, Retention

บทนำ

การคิดวิเคราะห์ (analytical thinking) เป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบ

ส่วนย่อย ๆ ของเรื่องราวต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและหลักการมาอธิบายเรื่องนั้น ๆ ประกอบด้วยการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์

ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ การบูรณา-
 การการฝึกคิดวิเคราะห์เข้าไปในกระบวนการจัด
 การเรียนรู้จะเกิดประโยชน์สองต่อคือ นอกจาก
 ผู้เรียนจะมีโอกาสฝึกฝนพัฒนาทักษะการคิดมาก
 ขึ้นแล้ว ทักษะเหล่านี้ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความ
 เข้าใจในสาระที่เรียนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนรู้ดีขึ้นด้วย (ทิตนา แชมมณี, 2554;
 McDonald, 2012) ด้วยเหตุนี้การจัดการศึกษาใน
 ปัจจุบันจึงมีเป้าหมายสำคัญอย่างหนึ่งคือ พัฒนา
 ผู้เรียนให้เกิดความสามารถในการคิด เพื่อเป็นราก-
 ฐานสำคัญให้ผู้เรียนสามารถดำรงตนอยู่ในสังคม
 การเรียนรู้ในยุคศตวรรษที่ 21 ได้อย่างเต็มศักยภาพ
 และมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2549)

อย่างไรก็ตาม แม้จะมีการส่งเสริมให้มี
 การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ควบคู่
 ไปกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ใน
 สองทศวรรษที่ผ่านมา การพัฒนาในสองส่วนนี้
 ยังไม่บรรลุเป้าหมายสูงสุดที่ต้องการ ดังจะเห็น
 ได้จากผู้เรียนโดยส่วนใหญ่ของประเทศมีคะแนน
 การทดสอบระดับชาติ O-NET ไม่ผ่านเกณฑ์ที่
 ตั้งไว้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2549; สำนักงาน
 รับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา,
 2550) และผู้เรียนมีคะแนนความสามารถด้านการ
 คิดวิเคราะห์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ดังจะเห็นได้
 จากคะแนนที่ค่อนข้างต่ำจากผลการสอบ PISA
 ที่ใช้ข้อสอบเน้นการคิดวิเคราะห์ (สุนีย์ คล้ายนิล
 และคณะ, 2550) ปัญหาดังกล่าวเกิดจากครูยัง
 เน้นการถ่ายทอดความรู้แบบท่องจำ ไม่ถ่ายทอด
 ความคิดที่นำไปสู่การคิดวิเคราะห์ (กระทรวง
 ศึกษาธิการ, 2549; ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2543) นอก-
 จากนี้ ครูยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการ
 จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ผสมผสานกับการ
 พัฒนาการคิดวิเคราะห์ (สิทธิพล อาจอินทร์, 2554)

จากรายงานวิจัยทางการศึกษาแสดงให้เห็น
 เห็นว่า ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์สามารถ
 พัฒนาได้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (กรร-
 ณิการ์ กวางคีรี, 2555; ทิตนา แชมมณี, 2554;
 ธวัช ยะสุคำ, 2553; นุศรา ชุมมินทร์ และสุภาพร
 พรไตร, 2557; สิริกาญจน์ ธนวุฒิปิพนิต, 2553;
 McDonald, 2012; Nuangchalem and Thamma-
 sena, 2009) โดยเริ่มต้นจากการใช้คำถาม ซึ่ง
 อาจเป็นการถามโดยใช้เทคนิค 5W 1H (สุวิทย์
 มูลคำ, 2547) หรือการถามในลักษณะอื่น ๆ เพราะ
 การถามจะช่วยไล่เรียงความชัดเจนในแต่ละเรื่อง
 ที่เรากำลังคิดเป็นอย่างดี นำไปสู่การสืบค้นข้อมูล
 โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหา
 คำตอบ จึงเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์
 ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง เป็นการเชื่อมโยงความ
 คิดอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้การอภิปรายในเหตุ
 และผลของสิ่งที่ศึกษาจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้
 คิดวิเคราะห์มากขึ้น (สิทธิพล อาจอินทร์, 2554)
 มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาและทำให้
 เกิดความคงทนของความรู้ (knowledge retention)
 คือ ไม่ลืมสิ่งที่ได้เรียนรู้แม้เวลาจะผ่านไปประยะ
 หนึ่ง (Schmid and Bogner, 2015)

บทความวิจัยนี้นำเสนอผลการจัดการ
 เรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิด
 วิเคราะห์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง การ
 ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่ใช้กิจกรรมที่
 นักเรียนได้เรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ (hands-on
 activity) ที่มีต่อ (1) การยกระดับความสามารถ
 ด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนหลังเรียนให้สูง
 กว่าก่อนเรียน (2) ความก้าวหน้าของผู้เรียนด้าน
 ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทั้งแบบรายชั้น
 และแบบรายกลุ่มทั้งกลุ่มเก่ง ปานกลางและ อ่อน
 และ (3) ความคงทนของความรู้ รวมทั้งประสิทธิ-

ภาพของกระบวนการจัดเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อครูในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้ เกิดประสิทธิภาพ และบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่ง ในจังหวัดกาฬสินธุ์ ปีการศึกษา 2556 ภาคเรียนที่ 2 รวมทั้งสิ้น 36 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

การวิจัยนี้ใช้แบบแผนการวิจัยกึ่งทดลอง โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (one-group pretest-posttest design) มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ แบบวัดฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ แบ่งออกเป็น 3 ประเด็นคือ คิดวิเคราะห์ ความสำคัญ คิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และคิดวิเคราะห์หลักการ องค์ประกอบละ 8 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน ซึ่งผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ครูชำนาญการพิเศษด้านการสอนชีววิทยา 2 ท่าน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 1 ท่าน และผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา และมีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาเท่ากับ 1.00 มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.42–0.79 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.46–0.79 และค่า KR-20 เท่ากับ 0.71 แบ่งการสอบออกเป็น 4 ครั้ง ครั้งละ 6 นาที บันทึกผลที่ได้เป็นคะแนนสอบก่อนเรียน

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ จำนวน

8 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง แต่ละแผนประกอบด้วยขั้นตอนการสืบเสาะ 5 ขั้น (ตาราง 1) และแต่ละขั้นของการสืบเสาะมีการบูรณาการการฝึกคิดวิเคราะห์ควบคู่กันไป ตามขั้นตอนที่ สุภาพร พรไตร (2557) นำเสนอไว้ แผนการจัดการเรียนรู้นี้ได้ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดียวกับที่ระบุไว้ในข้อ 1) และผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา และได้ค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 83.33/ 80.56 ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง นักเรียนจะได้ทำแบบฝึกหัดแบบเขียนตอบพร้อมทั้งแสดงเหตุผล ซึ่งผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดียวกับที่ระบุไว้ในข้อ 1) และผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดที่ได้บันทึกเป็นคะแนนระหว่างเรียน

3. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน โดยแบ่งการสอบออกเป็น 4 ครั้ง ๆ ละ 6 นาที

4. ทดสอบหลังจากกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นแล้ว เป็นเวลา 2 สัปดาห์โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม

5. นำผลการวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ แบ่งคะแนนนักเรียนออกเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน วิเคราะห์ระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์โดยจำแนกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ดีมาก (19–24 คะแนน) ดี (13–18 คะแนน) พอใช้ (7–12 คะแนน) และอ่อน (0–6 คะแนน) นำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัย-

ตาราง 1 แผนการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้หลักในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

เรื่อง	กิจกรรมการเรียนรู้หลัก
1. ยีนและดีเอ็นเอ	กิจกรรมสกัดดีเอ็นเอจากกล้วยดิบและกล้วยสุกเพื่อเปรียบเทียบลักษณะดีเอ็นเอที่สกัดได้ และการต่อโมเดลดีเอ็นเอกระดาษที่มีการกำหนดลำดับเบสให้แตกต่างกัน เพื่อให้ให้นักเรียนอธิบายว่าเพราะเหตุใดดีเอ็นเอของแต่ละคนจึงแตกต่างกัน
2. โครโมโซม	จัดเรียงฮอโมโลกัสโครโมโซมกระดาษ เพื่อหาความผิดปกติที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซม
3. วัฏจักรการแบ่งเซลล์ และการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (1)	กิจกรรมเรียงบัตรเนื้อหาและบัตรภาพของวัฏจักรการแบ่งเซลล์และการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสนบนขบวนการไฟ เพื่อลำดับขั้นตอนและอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในนิวเคลียสในแต่ละระยะ
4. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (2)	กิจกรรมเรียงบัตรเนื้อหาและบัตรภาพการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสนบนขบวนการไฟ เพื่อลำดับขั้นตอนและอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในนิวเคลียสในแต่ละระยะ
5. โครโมโซมกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (1)	กิจกรรมพันธุกรรมของกระดาษโดยใช้ไม้อีศกริมสีต่าง ๆ แทนโครโมโซม ให้นักเรียนแสดงสถานการณ์จำลอง (simulation) ตั้งแต่กระบวนการแยกกันของโครโมโซม เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ การจับคู่ผสมพันธุ์ และการรวมกันของเซลล์สืบพันธุ์ในการปฏิสนธิ
6. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (2)	กิจกรรมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยยืนที่อยู่บนโครโมโซมเพศและยืนที่มีมากกว่า 2 แอลลีล (allele) โดยใช้ไม้อีศกริมแทนโครโมโซม เพื่อคำนวณความน่าจะเป็นที่จะเกิดลักษณะที่สนใจ
7. เทคโนโลยีชีวภาพ	กิจกรรมสถานการณ์จำลอง การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอ เพื่อหาคนร้าย โดยอาศัยเทคโนโลยีชีวภาพ
8. การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม	กิจกรรมสถานการณ์จำลองการกินเมล็ดพืชของนก เพื่ออธิบายว่ากระบวนการคัดเลือกธรรมชาติมีผลต่อประชากรรุ่นต่อไปของเมล็ดพืชและนกอย่างไร

สำคัญ .05 โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มทดสอบไม่อิสระต่อกัน (*t*-test for dependent samples) วิเคราะห์ความก้าวหน้าของผู้เรียนด้านการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า (normalized gain, $\langle g \rangle$) ของนักเรียนทั้งชั้นและรายกลุ่มความสามารถ และเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนทั้งสองครั้ง โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มทดสอบไม่อิสระต่อกัน เพื่อหาความคงทนของความรู้ หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดเรียนรู้โดยการหาค่า E1/E2 และ

เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน

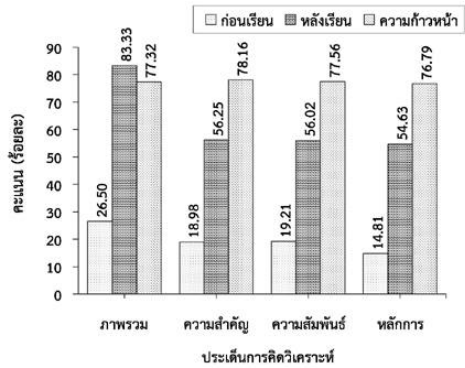
จากการวิเคราะห์คะแนนแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.36 ± 2.91 จัดอยู่ในระดับอ่อน และสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ พอใช้และอ่อน โดยมีร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มเท่ากัน

(คือ 50.00) สำหรับคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.00 ± 1.47 จัดอยู่ในระดับดีมาก และสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ดีมากและดี โดยมีร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มเท่ากับ 86.11 และ 13.89 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่ามากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 30.85^*$ และ $p = .00$) แสดงว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เน้นการคิดวิเคราะห์สามารถยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนโดยภาพรวมจากระดับอ่อนเป็นระดับดีมาก นอกจากนี้หากพิจารณาแยกเป็นองค์ประกอบย่อยต่าง ๆ ของการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์หลักการ พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของแต่ละองค์ประกอบย่อยสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนขององค์ประกอบย่อยนั้น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการคิดวิเคราะห์ความสำคัญมีค่าคะแนนสูงสุด รองลงมา ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการคิดวิเคราะห์หลักการตามลำดับ (ภาพที่ 1)

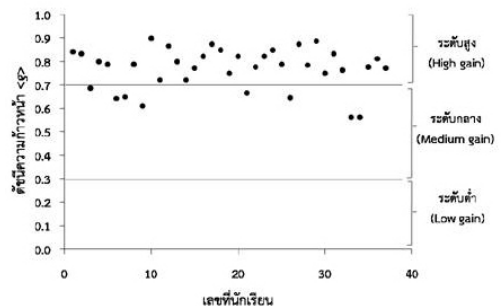
2. ความก้าวหน้าของผู้เรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

จากการพิจารณาคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนทั้งชั้นมีดัชนีความก้าวหน้าเฉลี่ย เท่ากับ 0.77 จัดอยู่ในระดับสูง (high gain) และเมื่อแยกพิจารณาความก้าวหน้าของนักเรียนเป็นรายด้านของการคิดวิเคราะห์ พบว่ามีค่าความก้าวหน้าด้านหลักการมากที่สุด และความก้าวหน้าทั้ง 3 ด้านไม่แตกต่างกัน โดยจัดอยู่ในระดับสูงเช่นเดียวกับ



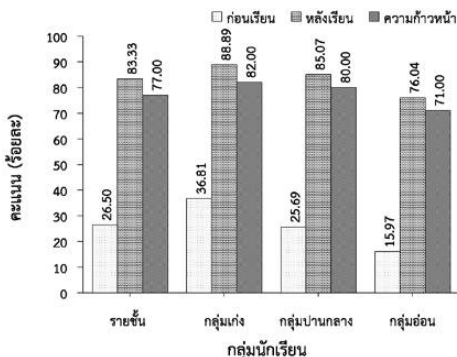
ภาพที่ 1 คะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าแบบภาพรวมและแบบแยกองค์ประกอบย่อย

ภาพรวม (ภาพที่ 2) ทั้งนี้มีนักเรียนร้อยละ 61.11 ได้คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าค่าเฉลี่ยรายชั้น จากภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่า ไม่มีนักเรียนคนใดมีความก้าวหน้าทางด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับต่ำ นักเรียนร้อยละ 22.22 มีดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับกลาง และร้อยละ 77.78 มีดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง



ภาพที่ 2 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล

เมื่อพิจารณาภายในกลุ่มของนักเรียนพบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุดและมากกว่าของทั้งชั้น คือ ร้อยละ 88.89 และ 82.00 รองลงมา ได้แก่ กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ตามลำดับ (ภาพที่ 3)



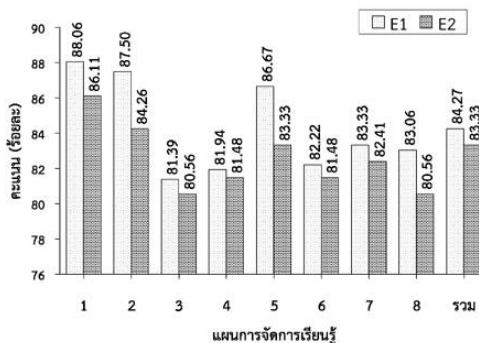
ภาพที่ 3 ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายกลุ่ม

3. ความคงทนของความรู้

จากการพิจารณาคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ครั้งที่ 1 คือ ทดสอบหลังจากเรียนเสร็จ และครั้งที่ 2 เมื่อเรียนเสร็จสิ้นไปแล้ว 2 สัปดาห์ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.00 ± 1.47 และ 19.19 ± 2.00 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทั้งสองชุดด้วยการทดสอบทีแบบกลุ่มทดสอบไม่อิสระต่อกัน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเสร็จไปแล้ว 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างเรียนครั้งที่ 1 ที่ระดับ .05 ($t = -3.16$ และ $p = 1.00$) แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์มีความคงทนของความรู้

4. ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้

จากผลการวิจัยในข้อ 1-3 สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของงานวิจัยนี้ สามารถยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และทำให้นักเรียนมีความคงทนของความรู้ จึงเป็นที่น่าสนใจว่ารูปแบบของกระบวนการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้มีประสิทธิภาพเป็นอย่างไร และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ จากการวิเคราะห์คะแนนแบบฝึกหัดในแต่ละแผนเพื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) ดังในภาพที่ 4 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่ามากกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 ทั้งโดยภาพรวมและรายแผน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84.27 ส่วนคะแนนแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนครั้งที่ 1 เมื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 80.56-86.11 (เฉลี่ยเท่ากับ 83.33) แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนนี้มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานทั้งโดยภาพรวมและรายแผน



ภาพที่ 4 คะแนนร้อยละแบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้กับคะแนนร้อยละความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

จากผลการวิจัยโดยภาพรวมสะท้อนให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ในทุกขั้นตอนของการสืบเสาะนี้มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 84.27/83.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และเนื่องจากการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้สามารถยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ ส่งผลให้ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงถึงระดับมาตรฐานที่ตั้งไว้ได้ (กรรณิการ์ กวางคีรี, 2555; นุชศรา ชุมมินทร์ และสุภาพร พรไตร, 2557; สิทธิพล อัจฉินทร์, 2554; Nuangchalerm and Thammasena, 2009) การฝึกให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ประเด็นย่อยของความรู้และเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงหลักการและเหตุผลของประเด็นย่อยเหล่านั้นนำไปสู่การเกิดความเข้าใจที่ถ่องแท้ (สุธีระ ประเสริฐสรรพ, 2555; McDonald, 2012) การที่ผู้เรียนมีโอกาสนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น คิดวิเคราะห์ ซักถาม และแสดงเหตุผลโต้แย้งในคำอธิบายที่สร้างขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในงานของตนเอง (สุภาพร พรไตร, 2555; NRC, 2000; Proulx, 2004) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติสังเกต รวบรวมข้อมูลที่ไต่จากการปฏิบัติ และนำมาสร้างคำอธิบายเพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ในสถานการณ์ที่ต่างไปจากบทเรียน ยังมีส่วนช่วยทำให้เกิดความคงทนของความรู้ เพราะผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ขึ้นด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดเป็นความจำระยะยาวขึ้น

(Custers, 2010; Dresner, 2014; Schmid and Bogner, 2014)

กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ ต้องเริ่มต้นด้วยการที่ครูนำเสนอสถานการณ์ที่น่าสนใจ และใช้คำถามที่หลากหลาย (สุวิทย์ มูลคำ, 2547) จะทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการเหตุและผลในเรื่องราวนั้น ๆ (สุภาพร พรไตร, 2555) ในขั้นของการสำรวจค้นหาต้องให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ และหลักการระหว่างตัวแปรอิสระ (เหตุ) และตัวแปรตาม (ผล) และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับคำถามที่กำลังสำรวจตรวจสอบ (สุธีระ ประเสริฐสรรพ, 2555) ในขั้นสร้างคำอธิบายต้องมุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคำกล่าวอ้างและหลักฐานสนับสนุนว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ในขั้นอภิปรายความรู้ ต้องให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หลักการ และเหตุผล ว่าคำอธิบายนั้นตอบคำถามที่ต้องการทราบหรือไม่ มีหลักฐานสนับสนุนเพียงพอหรือไม่ และเหมือนหรือต่างกับคำอธิบายที่นักวิทยาศาสตร์ได้กล่าวไว้ในเรื่องเดียวกันหรือไม่ อย่างไร (พิบูล แผนสุพัต และสุภาพร พรไตร, 2554, NRC, 2000) และสุดท้ายในขั้นประเมินผลต้องส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศการซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน แสดงเหตุผลโต้แย้ง ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในงานของตนเอง และทำให้เกิดการพัฒนาทางความคิดอย่างต่อเนื่อง (สิทธิพล อัจฉินทร์, 2554; สุภาพร พรไตร, 2555) จากนั้นครูและนักเรียนจึงร่วมกันสรุปบทเรียน

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ทุกขั้นตอนที่พัฒนาขึ้น มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 84.27/83.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (80/80) สามารถยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์จากระดับอ่อนไปอยู่ในระดับดีมาก ทำให้ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียน (20.00 ± 1.47) ทั้งการวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการสูงกว่าคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน (6.36 ± 2.91) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลางหรือระดับสูง โดยนักเรียนในกลุ่มเก่งมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ตามลำดับ ความก้าวหน้าทางการเรียนของทั้งชั้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.77 และยังทำให้นักเรียนมีความคงทนของความรู้ด้วย

ข้อเสนอแนะ

การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ไปใช้ ผู้ใช้ควรทำความเข้าใจให้ดีเสียก่อนเพื่อจะได้เห็นภาพรวมและทราบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ต้องพิจารณาบริบทของการเรียนรู้และปรับให้เหมาะสม หากมีข้อจำกัดเรื่องเวลาและความสามารถของผู้เรียน ผู้สอนอาจเพิ่มความช่วยเหลือให้มากขึ้น ไม่ควรปล่อยให้เป็นการสืบเสาะในลักษณะเปิด (open inquiry) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาวิทยาศาสตร์นี้ นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ร่วมกัน เพราะต้องทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน มีการอภิปรายผลจากการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุปหรือคำอธิบายผลที่ได้จากการทำกิจกรรม ดังนั้น

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้แบบนี้เกิดผลสูงสุด ครูจึงต้องแสดงบทบาทในการกระตุ้นนักเรียนให้มีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่กรุณาสนับสนุนทุนการศึกษาตลอดหลักสูตร

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ กวางศิริ. (2555). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. **Veridian E-Journal, SU 5(1): 255–270.**
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). รายงานการสังเคราะห์แนวคิดและวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- นุชศรา ชุมมินทร์ และสุภาพร พรไตร. (2557). การยกระดับความสามารถการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์. **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 5(2): 55–67.**
- ทิศนา แคมมณี. (2554). ทักษะการคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ สร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ: การบูรณาการในการจัดการเรียนรู้. **วารสารราชบัณฑิตยสถาน 36(2): 188–204.**

- ธวัช ยะสุคำ. (2553). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรวิทยาศาสตรศึกษา. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- พิกุล แผนสุพัต และสุภาพร พรไตร. (2554). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2(2): 78–87.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. (2543). ข้ออ่อนด้อยของงานวิชาการในระบบอุดมศึกษาไทย. *อนุสารอุดมศึกษา* 26(1): 14–17.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2550). *สรุปผลการสังเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (รอบแรก พ.ศ. 2544–2548)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สิทธิพล อาจอินทร์. (2554). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. *วารสารวิจัย มข.* 16(1): 72–82.
- สิริกาญจน์ ธนวุฒิพรพินิต. (2553). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สุธีระ ประเสริฐสรพร. (2555). *โครงการฐานวิจัย: กระบวนการเรียนรู้ใหม่ของการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- สุนีย์ คล้ายนิล ปรีชา เดชศรี และอัมพิกา ประโมจน์ย์. (2550). *การวัดผลประเมินผลเพื่อคุณภาพการเรียนรู้และตัวอย่างข้อสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)*. กรุงเทพฯ: เซเว่น พรินติ้ง.
- สุภาพร พรไตร. (2555). *นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา*. อุบลราชธานี: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สุภาพร พรไตร. (2557). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้* 5(1): 11–20.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- Custers, E. J. (2010). Long-term retention of basic science knowledge: A review study. *Advances in Health Science Education* 15: 109–128.
- Dresner, M., Catherine, R., Kerissa, K. F., and Heejun, C. (2014). Improving higher-order

- thinking and knowledge retention in environmental science teaching. **Bioscience** 64: 40–48.
- McDonald, G. (2012). Teaching critical and analytical thinking in high school biology. **The American Biology Teacher** 74(3): 178–181.
- National Research Council [NRC]. (2000). **Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning**. Washington D.C.: National Academy.
- Nuangchalem, P., and Thammasena, B. (2009). Cognitive development, analytical thinking and learning satisfaction of second grade students learned through inquiry-based learning. **Asian Social Science** 5(1): 82–87.
- Proulx, G. (2004). Integrating scientific method and critical thinking in classroom debates on environmental issues. **The American Biology Teacher** 66(1): 26–33.
- Schmid, S. and Bogner, F. X. (2015). Does inquiry-learning support long-term retention of knowledge? **International Journal of Learning, Teaching and Educational Research** 10(4): 51–70.