

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผล

การวิจัยการศึกษาผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมีต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองเมื่อใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มควบคุมด้วยการสอนแบบปกติตามคู่มือครู และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีรายละเอียดการสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ดังนี้

1. อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SEs) เรื่องการคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพผลการวิจัยพบว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยประสิทธิภาพตัวแรกหาได้จากคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E1) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.95 มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และประสิทธิภาพตัวหลังซึ่งได้จากคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E2) มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.36 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้โดยผ่านกิจกรรมแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีส่วนกระตุ้นให้นักเรียนมีความตั้งใจเรียน กล่าวคือในการจัดกิจกรรมมีจุดเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสได้ทำการทดลองอย่างใกล้ชิด บันทึกผล และสรุปเองเป็นส่วนใหญ่ มีอิสระในการปฏิบัติกิจกรรมและหาประสบการณ์การเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีบรรยากาศที่ไม่เข้มงวดเรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่ชัดเจน โดยมีครูเป็นผู้ที่คอยแนะนำเพิ่มเติมให้นักเรียนเมื่อเกิดข้อซักถามที่เกิดจากการศึกษาทำให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้บรรลุวัตถุประสงค์การสอนที่ตั้งไว้ ในส่วนของนักเรียนการจัดให้มีการทำแบบฝึกหัดหลังการเรียนทันทีเมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้วทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และความจำในเนื้อหาแม่นยำซึ่งสอดคล้องกับความคิดของ คาริน และซันด์ (Carin & Sund, 1970, p. 104 อ้างถึงใน ทศนี มุ่งหามณี, 2537) ที่ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ฝึกฝนให้นักเรียนใช้กระบวนการทางสมองของตนเองหาความรู้ในการแก้ปัญหาโดยการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองเพื่อหาวิธีการสืบเสาะถึงปรากฏการณ์และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติ วิธีสอนเช่นนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้คิดปัญหา ออกแบบการทดลองและรวบรวมข้อมูล

ด้วยตนเองอยู่เสมอ สำหรับประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังการเรียนรู้ (E2) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.36 สูงกว่าค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 ที่ตั้งไว้จะเห็นว่าสูงกว่าเกณฑ์ เช่นเดียวกับค่าประสิทธิภาพของแบบฝึกหัดระหว่างการเรียนที่ได้ ทั้งนี้เพราะว่าในการเรียนการสอนนักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยความตั้งใจเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจกับเนื้อหาแต่ละบทเรียนแล้วผู้สอนจะสรุปในช่วงท้ายของบทเรียนทำให้มีความเข้าใจในเนื้อหาได้มากขึ้น

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นพบว่าคะแนนแบบฝึก (E1) หักสูงกว่าคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E2) ซึ่งสอดคล้องกับมนต์ชัย เทียนทอง (2546, หน้า 325 อ้างถึงใน รัตนา จริงจิตร, 2549, หน้า 60) และ รัตนา จริงจิตร (2549, บทคัดย่อ) ได้กล่าวไว้ว่าโดยปกติค่าของ E2 จะมีค่าต่ำกว่าค่าของ E1 เนื่องจาก E1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างบทเรียนซึ่งเป็นการวัดผลในระหว่าง การนำเสนอเนื้อหาหรือวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่องระดับคะแนนจึงมีค่าสูงกว่าค่า E2 ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนที่ศึกษาเนื้อหาผ่านมานานแล้ว และชุดการสอนภาคทฤษฎีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.86/80.34 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสำรวย รัตนบรรดาล (2549, หน้า 99 - 100) ได้พัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย 5 ศูนย์การเรียนรู้หลัก และ 1 ศูนย์รองและหาประสิทธิภาพชุดการสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 พบว่าชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 84.06/83.62 ตามเกณฑ์มาตรฐาน และชำนาญ น้อยพิทักษ์ (2545, บทคัดย่อ) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องหน่วยแรงในคาน วิชาความแข็งแรงของวัสดุ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (หลักสูตรปรับปรุง 2542) โดยใช้สื่อประกอบการสอนแบบสื่อประสม (Multimedia) ประกอบในการสอนเป็นสำคัญ โดยได้นำชุดการสอนที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80/87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80

2. จากเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองเมื่อใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และกลุ่มควบคุมด้วยการสอนแบบปกติตามคู่มือครู เรื่องการคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ผู้วิจัยพยายามจัดสิ่งแวดล้อมให้แปลกใหม่โดยการจัดกิจกรรมการทดลองเพิ่มเติมเข้าไปในส่วนที่เป็นเนื้อหาบรรยายเพียงอย่างเดียวในขั้นการสำรวจและค้นหาตลอดจนได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าจากประสบการณ์ตรง ได้ปฏิบัติจริงเพื่อรวบรวมข้อมูล ในขั้นอธิบายและลงข้อสรุปผู้วิจัยได้ให้นักเรียนได้มีโอกาสอธิบายและนำเสนอถึงความรู้ความเข้าใจจากการทำกิจกรรมด้วยตนเอง ก่อนที่จะสรุปเป็นหลักการต่าง ๆ ซึ่งถ้าหากนักเรียนไม่มีความเข้าใจในเรื่องนั้นแล้วนักเรียนจะไม่สามารถอธิบายหรือสรุปหลักการเหล่านั้นได้ นอกจากนี้ในขั้นของการขยายความรู้ผู้วิจัยได้พยายามจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจ และจดจำเนื้อหาได้แม่นยำส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้หรือทักษะในสถานการณ์ใหม่ ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลายโดยอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและตั้งคำถามได้จึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อีกทั้งนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ยังได้มีโอกาสได้รับการกระตุ้นให้คิดโดยครูใช้คำถามเพื่อเน้นให้นักเรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 และคิดใคร่ครวญหาเหตุผลอยู่เสมอ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีวิจารณญาณ มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล มีพัฒนาการด้านสมองอยู่ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget) ซึ่งสอดคล้องกับทสันี มุ่งหานาม (2537, บทคัดย่อ) ที่ได้ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่ากลุ่มการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังเป็นไปในทำนองเดียวกันกับ เรวัต สุขมั่งมี (2542, หน้า 58) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 อีกทั้ง Kristen (2009, Abstract) ได้นำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ร่วมกับการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนในวิชาเคมีทั่วไป ของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ โดยทำการศึกษาพัฒนาการด้านการออกแบบการทดลอง และความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลการนำความเข้าใจในเนื้อหาไปอธิบายปัญหาที่ถามเกี่ยวกับการประยุกต์หลักการปริมาณสัมพันธ์โดยตรงและโดยอ้อมของกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนโดยทำการทดลองด้วยกระบวนการแบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มควบคุมซึ่งจะได้รับการสอนแบบเดิมที่เคยสอนในเรื่องปริมาณสัมพันธ์ จากการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองมีพัฒนาการด้านการออกแบบการทดลอง ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และการนำความเข้าใจในเนื้อหาไปอธิบายปัญหาที่ถามเกี่ยวกับการประยุกต์หลักการปริมาณสัมพันธ์โดยตรง สูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 อีกทั้งยังพบว่าในเรื่องของการนำความเข้าใจในเนื้อหาไปอธิบายปัญหาที่ถามเกี่ยวกับการประยุกต์หลักการปริมาณสัมพันธ์โดยอ้อมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนับ บริกกลและคณะ (2554, บทคัดย่อ) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการเรียน และใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้เอกสารประกอบการเรียนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เอกสารประกอบการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. จากการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (SEs) เรื่องการคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี โดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 3.90$) ซึ่งสอดคล้องกับสูตรพังก์ โนนศรีชัย (2550, หน้า 71) ได้ศึกษาการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดเห็นต่อวิชาชีพวิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 42 คน โรงเรียนร่อนคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการวิจัยพบว่า ด้านการคิดวิเคราะห์วิชาชีพวิทยามีนักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 76.19 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 80.95 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยภาพรวมเห็นด้วยอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.02$) เช่นเดียวกับ พิน ไข่มุก เทวคำ (2551, บทคัดย่อ) พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศทางการเรียนจากการสืบเสาะ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก เมื่อได้รับการจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศทางการเรียนจากการสืบเสาะหาความรู้ และเรวัต สุภมั่งมี (2543, บทคัดย่อ) ที่ได้ทำศึกษานักเรียนมีความคิดเห็นต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ พบว่าอยู่ในระดับดี

จากการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งประเมินโดยผู้วิจัยจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (SEs) สรุปลผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ดังนี้

3.1 ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ หรือ “Engage”

เป็นขั้นของการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและสนใจ กิจกรรมควรอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์ที่ได้เรียนมาแล้วในอดีตแล้วนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์ในปัจจุบัน ในแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมทั้งการทดลอง การใช้คำถาม การใช้สื่อจากของจริง หรือสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถาม โดยครูช่วยชี้ให้เห็นประเด็นที่นักเรียนต้องศึกษาพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจ เช่น การแบ่งกลุ่มให้นักเรียนอภิปรายและตอบคำถามเกี่ยวกับองค์ประกอบของสารต่าง ๆ ที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น รสดี โอวัลติน คอฟฟี่เมท ผงซักฟอก ... ฯลฯ ว่ามีอะไรเป็นองค์ประกอบ องค์ประกอบทั้งหมดรวมกันเกิดเป็นผลิตภัณฑ์อะไร ถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้มีอะไรที่แตกต่างกันบ้าง จากนั้นจึงอภิปรายข้อมูลเกี่ยวกับสารแต่ละชนิดในเรื่องของชื่อ และสูตรเคมีของสารนั้น เพื่อนำไปสู่การศึกษาเกี่ยวกับสูตรเคมีต่อไป เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2550) ที่กล่าวว่าบทบาทครูในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ขั้นสร้างความสนใจ ครูควรสร้างความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด และดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือแนวคิดหรือเนื้อหา

3.2 ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา หรือ “Explore”

เป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ในการสำรวจและค้นหาในเนื้อหาและสร้างแนวคิดที่ได้จากประสบการณ์ของนักเรียนเอง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มในการสืบค้นข้อมูล จากเอกสาร ตำรา การทดลอง นอกเหนือจากใบความรู้ การทำใบงาน โดยผู้วิจัยคอยใช้คำถามกระตุ้น ดูแลให้ข้อเสนอแนะ พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถปฏิบัติการทดลองและทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมายด้วยความกระตือรือร้น จากนั้นจึงสามารถสร้างองค์ความรู้และทำความเข้าใจด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับกรมวิชาการ (2546 อ้างถึงใน สุธารพิงค์ โนนศรีชัย , 2550, หน้า 67) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง

3.3 ขั้นที่ 3 อธิบาย หรือ “Explain”

เป็นขั้นที่นำสิ่งที่สำรวจค้นคว้าได้จากขั้นสำรวจและค้นหา โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง หรือการศึกษาค้นคว้าวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อแสดงถึงองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้เกิดความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา แต่ด้วยข้อจำกัดของเวลาในตารางเรียนและเพื่อลดความเบื่อหน่ายในการนำเสนอเรื่องเดียวกันซ้ำซ้อนหลายครั้งตามจำนวนกลุ่ม ผู้วิจัยจึงให้นำเสนอครั้งละ 3 กลุ่มหมุนเวียนกันไปในแต่ละแผนการเรียนรู้ และสมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยกันนำเสนอให้ครบทุกคน

3.4 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ หรือ “Elaborate”

ขั้นนี้นักเรียนส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ในขั้นนี้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถเชื่อมโยงความรู้หรือข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ เช่น การเขียนสูตรเคมีในประเภทต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนจำแนกประเภทของสูตรเคมีดังกล่าวกันว่าจัดอยู่ในประเภทใด และบอกข้อมูลอะไรให้นักเรียนทราบบ้างจากสูตรที่กำหนดให้โดยร่วมกันอภิปรายเป็นกลุ่ม แสดงให้เห็นว่านักเรียนต้องมีการเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับสูตรเคมีประเภทต่าง ๆ แล้วลงข้อสรุปเพื่อจำแนกประเภทของสูตรเคมีที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีกลุ่มที่เน้นการรับรู้และการเชื่อมโยงความคิด แฮร์บาร์ด (อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2545) กล่าวว่าการสอนควรเริ่มต้นจากการทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนเสียก่อนแล้วจึงเสนอความรู้ใหม่ ต่อไปควรช่วยให้ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่จนได้ข้อสรุปที่ถูกต้องแล้วจึงนำข้อสรุปที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับปัญหาและสถานการณ์ใหม่ ๆ และสอดคล้องกับแนวความคิดของเพียเจต์ (Piaget) (อ้างถึงใน สุธารพิงค์ โนนศรีชัย, 2550, หน้า 69) ที่กล่าวว่าในการสอนสิ่งใดต้องสอนจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อนแล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การกระทำเช่นนี้จะช่วยให้เกิดกระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี

3.5 ขั้นที่ 5 ประเมินผล หรือ “Evaluate”

เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับผลสะท้อนกลับ ครูได้ประเมินนักเรียนตามสภาพจริง เช่น ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้โดยครูประเมิน ประเมินภายในกลุ่มตนเอง การประเมินผลการปฏิบัติการทดลอง การรายงานผลการทดลอง การอภิปรายและร่วมตอบคำถาม การตรวจผลงานจากแบบฝึก และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของการ์เย (อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2545) ที่กล่าวว่า การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์เป็นขั้น การประเมินว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนเพียงใด ซึ่งอาจ

ทำการวัดโดยใช้ข้อสอบ แบบสังเกต การตรวจผลงานหรือการสัมภาษณ์แล้วแต่ว่าจุดประสงค์นั้น ต้องการวัดด้านใดแต่สิ่งสำคัญเครื่องมือที่ใช้วัดต้องมีคุณภาพ มีความเชื่อถือได้ และมีความเที่ยงตรง ในการวัด

สุธารพิงค์ โนนศรีชัย (2550, หน้า 66) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในการคิดวิเคราะห์ การค้นพบความรู้ด้วยตนเองการจำแนกแยกแยะ ความเหมือน ความต่าง การเปรียบเทียบความเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน การวิเคราะห์การแปลผลข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งสุกัญญา ทองวัฒน์ (อ้างถึงใน สุธารพิงค์ โนนศรีชัย, 2550, หน้า 66) ได้กล่าวว่า การสอนโดยใช้รูปแบบแนวคิดของรูปแบบการสอนเพื่อฝึกการสืบเสาะหาความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานมากที่สุดจะช่วยกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและเข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนดังนั้นจึงทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับที่มาก

2. สรุปผลการวิจัย

ในการทำการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้ 1) หาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องการคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 15 ข้อ เพื่อหาค่า E1/E2 2) นำคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 15 ข้อ มาวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าทางสถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที (t-test) ด้วยโปรแกรม SPSS Statistics 17.0 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังสิ้นสุดการทดลองเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาอื่น ๆ หรือการวิจัยครั้งต่อไป จากการดำเนินการ สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า ค่าประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องการคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 80.95/80.36 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองเมื่อใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มควบคุมด้วยการสอนแบบปกติตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนตามปกติ เรื่องการคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. การศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องการคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความพึงพอใจต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี โดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.89

3. ข้อเสนอแนะ

1. ในการจัดกิจกรรมการทดลอง ครูควรจะต้องวางพื้นฐานเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรู้พื้นฐานในการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการทำกิจกรรมการทดลองให้กับนักเรียนเสียก่อน เพื่อให้นักเรียนเกิดความคล่องตัวในเรื่องดังกล่าวขณะทำการวิจัย มิฉะนั้นอาจทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน เสียเวลาในการที่ผู้สอนต้องย้อนกลับมาอธิบายเมื่อพบข้อผิดพลาด ซึ่งทำให้การเรียนการสอนไม่เป็นไปตามเวลาที่กำหนด

2. ในการจัดกลุ่มผู้เรียนไม่ควรมากเกินไป โดยเฉพาะเมื่อต้องมีกิจกรรมการทดลอง จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ประมาณ 7 - 8 คน เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องอุปกรณ์การทดลอง ขณะทำกิจกรรมการทดลองสังเกตได้ว่า นักเรียนบางคนไม่มีบทบาทในการทำงานกลุ่มเท่าที่ควร ดังนั้นในการจัดกลุ่มนักเรียนควรลดจำนวนลงเป็นประมาณ 4-5 คน และเตรียมอุปกรณ์ให้เพียงพอแก่จำนวนนักเรียน

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง และศึกษาค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น ซึ่งต้องใช้เวลาค่อนข้างนาน จึงไม่ควรมีข้อจำกัดในเรื่องเวลา การให้เวลากับผู้เรียนได้ซักถามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง หากใช้เวลาในชั้นเรียนมากเกินไปครูผู้สอนควรให้กลุ่มผู้สนใจศึกษาค้นคว้าต่อนอกเวลาในเรื่องที่

เขาสนใจเป็นพิเศษเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้กว้างขวางยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

4. เมื่อมอบหมายงานใด ๆ แล้วไม่ว่าจะเป็นการค้นคว้า หรือการทำกิจกรรมการทดลอง ควรให้ผู้เรียนมีโอกาสรายงานผลการศึกษากลุ่มหรือหน้าชั้นเรียน เพื่อจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยน และแสดงความคิดเห็นของตนเองกับผู้อื่น เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเองและได้ข้อมูล ที่ถูกต้องครบถ้วนยิ่งขึ้น

5. ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สำหรับครูผู้สอนการใช้คำถาม เป็นสิ่งสำคัญควรฝึกฝนตนเองให้มีทักษะในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน มีความกระตือรือร้น การตั้งคำถาม หรือประเด็นปัญหาที่ดี ตรงตามเนื้อหาที่จะศึกษาค้นคว้า จะทำให้การเรียนการสอนในรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ประสบความสำเร็จ บรรลุตามวัตถุประสงค์ การเรียนรู้

7. ในการทำวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยควรเปิดโอกาสให้นักเรียนในกลุ่มควบคุม ได้ทำกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพิ่มเติมเช่นเดียวกับกลุ่มทดลองเพื่อให้นักเรียนได้รับ โอกาสทางการเรียนรู้อย่างเท่าเทียมกันและเป็นการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มควบคุมดังกล่าวด้วย