

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ด้วยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. สรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนก่อน และหลังได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนก่อน และหลังได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนหลังได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการสอน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนหลังได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. สูงกว่าก่อนได้รับการสอน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 72 คน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนมัธยม-

สุโขทัย อำเภอสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย จำนวน 2 ห้องเรียน

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผน Randomized Control Group Pretest – Posttest Design

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 และแผนการสอนตามแนวคู่มือครูของ สสวท.
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 ขึ้นไป ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.71
3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี จำนวน 41 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้วิธีหาอัตราส่วนวิกฤติ t มีค่าตั้งแต่ 1.74 – 5.45

วิธีดำเนินการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. ทดสอบนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี
3. นำผลการทดสอบก่อนการสอนมาทดสอบโดยใช้ค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระจากกัน (t – test independent groups) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏว่าผลการวิเคราะห์ทั้งสองกลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แสดงว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
4. ดำเนินการทดลองสอน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ดังนี้
 - กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้
 - กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวคู่มือครูของ สสวท.
 ซึ่งการสอนทั้งสองกลุ่มผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่ม โดยใช้เวลา 21 คาบ ๆ ละ

50 นาที

5. เมื่อสิ้นสุดการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ฉบับที่ใช้ก่อนการสอนและแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี
6. ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

1. หาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
2. หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี
3. หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ของคะแนนรวมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
4. หาค่าความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนรวมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
5. หาค่าความเชื่อมั่น (r_{xx}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี
6. หาค่าการทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระจากกัน (t-test independent groups) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
7. หาค่าการทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t-test dependent groups) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
8. หาค่าการทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระจากกัน (t-test independent groups) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

สรุปผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนหลังได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนหลังได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
6. เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. สามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ผลการวิจัยพบว่า หลังได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหลังสอนเท่ากับ 11.72 คิดเป็นร้อยละ 46.88 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนสอนซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.18 คิดเป็นร้อยละ 28.72 แสดงว่าการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลทำให้นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่ทำการสอนสูงขึ้น เนื่องจากวิธีสอนดังกล่าวโดยเฉพาะขั้นการศึกษารายละเอียดหรือการนำไปใช้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจมโนคติหรือกระบวนการไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ การนำความรู้ไปใช้ซ้ำช่วยให้นักเรียนได้ใช้นิยามที่เหมาะสมและเป็นการช่วยให้อจดจำมโนคติหรือกระบวนการนั้น

ได้นาน ซึ่งกิจกรรมขั้นนี้ นักเรียนสามารถใช้เป็นประสบการณ์ในการสำรวจโมโนมิตหรือกระบวนการใหม่ที่เกี่ยวข้อง และการจัดกิจกรรมในขั้นนำไปใช้อาจจะมีมากกว่า 1 ครั้ง ก่อนที่นักเรียนจะเรียนรู้วัฏจักรใหม่ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนได้อภิปรายในกลุ่มตนเอง เพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้ นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง ดังนั้นวิธีสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทางสติปัญญาซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ เพียเจต์ ซึ่งจากการวิจัยผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำการสอน พบว่า

1. นักเรียนทำการสำรวจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ช่วยให้เกิดความคิดจากกิจกรรมการเรียนรู้ พยายามค้นหาคำตอบของปัญหา
2. นักเรียนมีความตื่นตัวที่จะทำการสำรวจ และเห็นความสำคัญของการเรียน เมื่อข้อสรุปที่ได้ตรงกับครูผู้สอนหรือสอดคล้องกับสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้
3. นักเรียนได้ฝึกทักษะในการสื่อสาร มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม การอภิปรายหน้าชั้นเรียน ช่วยให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก
4. นักเรียนมีความเข้าใจในโมโนมิตมากขึ้น เนื่องจากได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อมูลกับกลุ่มเพื่อน จนเกิดความคิดที่ชัดเจน

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลิซา (Lisa : 1999) ได้ศึกษาความรู้โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 ศึกษาเกี่ยวกับนิเวศวิทยา พบว่าการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดที่คิดว่าการสอนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ เพอเซอร์ และ เร็นเนอร์ (Purser and Renner : 1983 อ้างถึงใน วิชาญ เลิศทพ : 2543) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนและงานวิจัยของ แคมเบลล์ (Cambell : 1977 อ้างถึงใน Lawson : 1995) ได้ทำการศึกษาพบว่า การสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

2. เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ พบว่า หลังได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้คะแนนเฉลี่ยหลังสอนเท่ากับ 152.08 คิดเป็นร้อยละ 74.18 คะแนนเฉลี่ยก่อนสอนเท่ากับ 99.56 คิดเป็นร้อยละ 48.57 ของคะแนนเต็ม โดยหลังได้รับการสอน

นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมีดีกว่าก่อนได้รับการสอน แสดงว่าวิธีการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี เนื่องจากการวิธีสอนดังกล่าวช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงโดยได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง เมื่อพบปัญหานักเรียนจะตั้งสมมติฐานเพื่อพิสูจน์หาคำตอบที่ถูกต้อง มีโอกาสได้ปรึกษาและแลกเปลี่ยนความคิดกับนักเรียนด้วยตนเอง และครูผู้สอน มีผลช่วยให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก เมื่อนักเรียนค้นพบคำตอบของปัญหาได้ส่งผลให้เกิดความเข้าใจ เกิดความกระตือรือร้นในเนื้อหาที่เรียน โดยเฉพาะขั้นตอนการนำไปใช้หรือการลงข้อสรุป นักเรียนมีโอกาสนำความรู้ที่ได้จากการศึกษามาใช้กับสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ เช่น ออกแบบการทดลองเองเมื่อครูกำหนดสถานการณ์ใหม่ให้ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการพัฒนาความคิดและหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีผลให้รู้สึกชอบวิชาเคมีจึงทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึที่ดีต่อวิชาเคมี จึงมีความตั้งใจส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาของวิชาเคมีด้วย หมายความว่า ถ้านักเรียนมีความรู้สึที่ดีต่อวิชาเคมีส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ แคมเบลล์ พบว่า การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ทำให้นักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์มีเจตคติด้านบวกต่อการปฏิบัติการทดลองสูงขึ้น แสดงว่าเจตคติต่อวิชาเคมีมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี กล่าวคือ นักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาเคมีทางด้านบวกจะส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2523 : 65) พบว่า เจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และเจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ และอวยชัย วัชสุวรรณ (2521) ได้ศึกษาการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยอาศัยความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่อยู่นอกเหนือความสามารถทางสติปัญญา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ทศนคติที่นิสิตมีต่อการเรียนและวิชาที่เรียน ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมีจึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงขึ้นด้วย

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่าหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้ พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังสอนเท่ากับ 10.45 คิดเป็นร้อยละ 41.80 คะแนนเฉลี่ยก่อนสอนเท่ากับ 6.64 คิดเป็นร้อยละ 26.56 ของคะแนนเต็ม แสดงว่าวิธีสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลทำให้นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่ทำการสอนเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวีระยุทธ คุณารักษ์ (2543 : 51) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ-

เรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างจากก่อนได้รับการสอนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของ มาณิตย์ คดีพิศาล (2541) ศึกษาผลการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีโดยรวมของนักเรียนหลังได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า ก่อนจะมีการเรียนการสอนนักเรียนมีความรู้ในเรื่องที่สอนน้อยมาก ซึ่งทราบได้จากคะแนนทดสอบก่อนเรียน แต่หลังจากที่ได้รับการสอนโดยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. คะแนนหลังเรียนสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าการสอนตามแนวคู่มือครูของ สสวท. จะทำให้นักเรียนเรียนได้ดีขึ้นและเกิดการเรียนรู้อีกมากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามหลักจิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (สุวิมล เขี้ยวแก้ว, 2540 : 64) ที่ว่า

1. นักเรียนจะได้เรียนอย่างดียิ่งขึ้น เมื่อได้เกี่ยวข้องกับ การค้นหาความรู้ นั้น โดยตรงมากกว่าที่ได้รับจากการฟังคำบรรยาย
2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ อยากทราบข้อเท็จจริง หรือรายละเอียดต่าง ๆ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครู โดยตรงที่ ต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า
3. การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยใช้ความคิดพิจารณา จะช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการพัฒนาสมรรถภาพขั้นสูงของสมอง
4. เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้คะแนนเฉลี่ยหลังสอนเท่ากับ 143.76 คิดเป็นร้อยละ 70.13 คะแนนเฉลี่ยก่อนสอนเท่ากับ 98.85 คิดเป็นร้อยละ 48.22 ของคะแนนเต็มแสดงว่าวิธีสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี เมื่อนักเรียนมีความรู้ลึก ทศนคติที่ดีต่อวิชาแล้วก็จะส่งผลต่อความเข้าใจในเนื้อหาด้วย นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีกับเจตคติต่อวิชาเคมีมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮัฟและไปเปอร์ (Hough and Piper, 1982 : อ้างถึงในอัญชลี นพภาภักย์ : 2543) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในเมืองฮิวตัน จำนวน 583 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีมีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิชาเคมีด้วย

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาจริย์ วัชรวัตคุ (2527 : อ้างถึงในประกาศิต จันทศ : 2537) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียน สภาพแวดล้อมทางบ้าน และสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา พบว่า เจตคติต่อวิชาที่เรียนมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมทั้งงานวิจัยของ โมฮัมเมด สุไลมาน อัลคุลเราะห์มาน แอล รูวาซิด (Mohammed Sulaiman Abdulrahman Al Ruwasid : 1984 ; อ้างอิงในวิชาญ เลิศลพ : 2543) ศึกษาผลการสอนแบบบรรยายกับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองประกอบการบรรยายต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมริมาร์ค ประเทศซาอุดีอาระเบีย จำนวน 129 คน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมีจึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. สูงขึ้นด้วย

5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับการสอน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

เนื่องจากการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เริ่มจากการศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดคิให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาได้แสดงความคิดเห็น และหาวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกันภายในกลุ่มของตนเอง เป็นการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้หาคำตอบได้อิสระ การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติทีละขั้นตอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของสมจิตร์ สวชนไพบูลย์ (2535 : อ้างถึงในประกาศิต จันทศ : 2537) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและนำไปปฏิบัติทีละขั้นตอนเป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียน นอกจากนี้การที่นักเรียนมีเสรีภาพในการปฏิบัติ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และเกิดทักษะในการปฏิบัติการทดลองด้วย ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ จอห์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้ดีต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ ส่วนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ครูเป็นผู้ริเริ่มเพื่อนำให้นักเรียนเห็นปัญหา มีการกำหนดวิธีการทดลองที่เป็นรูปแบบที่แน่นอน นักเรียนเพียงแต่ปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดก็จะได้คำตอบของปัญหา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนเป็นส่วนใหญ่ ส่วนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ส่วนมากเป็นการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งการใช้การอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรมอย่างทั่วถึง เห็นความสำคัญของตนเอง เกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีโอกาสได้ทำงานกับกลุ่มอย่างเต็มที่ ได้คิดอย่างอิสระ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ไม่อายเพื่อนในการตอบ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ธนอมจิตต์ เสนมา (2525 : 63-64) ที่ว่าการจัดกิจกรรมการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนเป็นวิธีกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดขณะเรียนมากขึ้น

ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดให้กลุ่มที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ จะกระตุ้นด้วยประสบการณ์ที่สอดคล้องกับระดับพัฒนาการทางสติปัญญา การเรียนรู้ซึ่งเน้นประสบการณ์รูปธรรมที่มีบทบาทเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดคโมติ (Marek และคณะ : 1990) จนทำให้กำหนดความสัมพันธ์หรือลงความเห็นระหว่างเหตุการณ์ได้ประกอบการประยุกต์การสอนทักษะทางสติปัญญาตามหลักการสอนของ กาเย (Gagné) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ตามลำดับความซับซ้อน โดยปรับให้สอดคล้องกับแนวคิดที่ว่านักเรียนมีลักษณะการคิดและปฏิบัติการแบบยอมรับ นอกจากนี้นักเรียนยังได้ทบทวนหรือขยายการประยุกต์โดยใช้คโมติที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ใหม่จึงทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ หรือขยายความเข้าใจให้มากขึ้น (Lawson and Renner , 1975 : 340) จนพัฒนาเป็นคุณลักษณะหรือความเจริญงอกงามทางสมอง

ส่วนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ในด้านการเรียนการสอนสัดส่วนบทบาทของครูและนักเรียนไม่ได้กำหนดให้ชัดเจน การเรียนการสอนส่วนใหญ่ครูเป็นผู้กำหนด อาจส่งผลกระทบต่อบทบาทของผู้เรียนลดลง ในด้านการจัดกลุ่มของ สสวท. ไม่ได้กำหนดแน่นอน โดยเลือกกลุ่มตามความต้องการของตนเอง และให้นักเรียนดำเนินการอย่างอิสระ โดยไม่เน้นรายละเอียดการทำงาน ทำให้ความรับผิดชอบภายในกลุ่มมีเฉพาะของตนเองเท่านั้น โดยไม่สนใจสมาชิกคนอื่น และนักเรียนบางกลุ่มอาจมีเด็กที่เรียนอ่อนทั้งหมด มีผลให้นักเรียนไม่สามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ดีเท่าที่ควร และบางกลุ่มอาจมีเด็กเรียนเก่งทั้งหมด จึงทำให้เกิดการแข่งขันในการเรียนขาดการปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่ม ในด้านการอภิปรายส่วนใหญ่เป็นการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน โดยครูเป็นผู้ชี้นำให้นักเรียนขาดทักษะการสื่อสาร ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ส่งผลให้นักเรียนขาดความมั่นใจในตัวเองที่ได้รับ ในด้านกิจกรรมส่วนใหญ่มีการกำหนดรูปแบบและขั้นตอนในการปฏิบัติการทดลอง ตารางบันทึกผลการทดลอง มีคำถามนำพร้อมกับการอธิบายไว้ตอนท้ายของการทดลองในหนังสือแบบเรียนไว้แล้ว ซึ่งอาจเป็นผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ความสนใจจะทำการศึกษาค้นคว้าในเนื้อหาทดลอง เพราะถึงอย่างไรคำตอบมีอยู่แล้ว

ในบทเรียน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมปอง ศรีกัลยา (2530), แชคเบิร์น (Shadburn : 1990) และ โคโม (Como : 1992) ซึ่งพบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการจัดกระทำกับตัวแปรด้วยการสอนปกติกับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขการศึกษาที่แตกต่างกัน ได้แก่ สอนเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนส์ และ DNA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื้อหาวิชาดาราศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 นอกจากนั้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชาญ เลิศลพ (2543) ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายและคลื่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี ที่ได้เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าของ สสวท. และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประภาสิต จันทศ (2537) ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่อง ตารางธาตุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบ สสวท. กับวัฏจักรการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่าการสอนตามแนว สสวท. และงานวิจัยของ คุรุณี เชื้อเจ็ดตน (2540) ได้ศึกษาความ-สัมพันธ์ในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวัฏจักรการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพร วัฒนานนท์ (2539) ได้ศึกษาการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวัฏจักรเรียนรู้มาปรับแผนการสอน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการสอนซึ่งปรับวิธีการสอนเป็นแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวัฏจักรเรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ใช้แผนการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลที่กล่าวมา เป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคู่มือครูของ สสวท. และจากการวิจัยในครั้งนี้ พบว่าวิธีสอนทั้งสองวิธี ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึง 50 เปอร์เซนต์ของคะแนนเต็มทั้งหมด อาจเนื่องจากนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลการเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ส่วนนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับปานกลางถึงสูง จะ

นิยมเข้าไปเรียนในโรงเรียนประจำจังหวัด และจังหวัดที่ใกล้เคียง และนักเรียนกลุ่มกล่าวไม่ได้ผ่านการสอบคัดเลือกเพื่อเข้าเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ซึ่งทางโรงเรียนมีนโยบายในการรับนักเรียนเข้าเรียนตามนโยบายของกรมสามัญศึกษา เพื่อให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ตามมาตรา 10 กล่าวว่าการจัดการศึกษาต้องจัดให้บุคคลมีสิทธิและโอกาสเสมอกันในการรับการศึกษา (สำนักงานปฏิรูปการศึกษา : 2543) และในระหว่างการวิจัย ทางโรงเรียนมีการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร เช่น การแข่งขันกีฬา การจัดกิจกรรมเข้าค่ายจริยธรรม ทำให้การเรียนการสอนและความรู้ที่นักเรียนได้รับจึงไม่ต่อเนื่อง จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มต่ำกว่า 50 เปอร์เซนต์

6. การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาเคมีระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

พบว่า เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

จากผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชาญ เลิศลพ (2543) พบว่าเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ดีกว่ารูปแบบ สสวท. และงานวิจัยของเดวิด (David : 1978 อ้างถึงใน Lawson : 1995) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบบรรยาย และงานวิจัยของสแตนเชล (Stancel : 1987) ได้วิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการสอนปฏิบัติการเคมีสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาในรัฐแคนซัส โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีเจตคติในระดับดีต่อกิจกรรมการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้

ซึ่งจากผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาเคมีสูงขึ้น เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยก่อนสอนกับหลังสอนทั้งสองวิธี แสดงว่าวิธีสอนดังกล่าวมีผลต่อการพัฒนาเจตคติ อาจเนื่องจากการสอนทั้งสองวิธีเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยดำเนินการให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์จากการสังเกตส่วนต่าง ๆ เพื่อจะตอบปัญหา ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดจากข้อมูลที่มี ทำให้นักเรียนทำการสำรวจอย่างมีความหมาย ค้นคว้าที่จะทำการสำรวจอย่างจริงจัง และฝึกทักษะการสื่อสาร มีผลให้นักเรียนมีความชัดเจนในมโนทัศน์

มากขึ้น และคำตอบของปัญหาแต่ละปัญหาต้องได้จากการกระทำกิจกรรมหรือการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการทดลอง จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้สึที่ดีต่อวิชาเคมี

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนรูปแบบหนึ่ง ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน และครูคอยให้คำแนะนำด้วยเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจตามแนวทางที่ครูและหลักสูตรต้องการ ซึ่งกิจกรรมส่วนใหญ่ นักเรียนจะเป็นผู้ปฏิบัติเองซึ่งก่อให้เกิดผลดีต่อตัวนักเรียนทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ พัฒนาระบวนการคิด

1.2 การสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ครูต้องจัดเตรียมลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้ จึงจะทำให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จได้

1.3 การนำการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มาใช้ในทันทีอาจมีผลกระทบต่อเวลาในการเรียนการสอน

1.4 ควรนำการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มาผสมผสานกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท.

1.5 ควรทำการประเมินเจตคติต่อการสอนด้วย เพราะเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อเจตคติต่อวิชา ซึ่งเป็นสิ่งที่จะต้องปลูกฝังแก่นักเรียน และการประเมินเจตคติต่อการสอนจะมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงวิธีสอนให้มีประสิทธิภาพ

2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรศึกษาผลสัมฤทธิ์ในระยะยาวหรือความคงทนในการเรียนรู้จากการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

2.2 ควรศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น การจัดกลุ่มตามระดับความสามารถทางการเรียนเป็นต้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3 ควรมีการศึกษาผลการเรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์

2.4 ในการวิจัยครั้งนี้ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คำนวณนำไปใช้กับนักเรียนระดับชั้น
อื่น ๆ ในรายวิชาเคมี