

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการคิดเชิงผลิตภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมขยายโอกาส จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงผลิตภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 **ประชากร** ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมขยายโอกาส จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 95 คน จัดอยู่ใน 2 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนธนาคารออมสิน 55 คน โรงเรียนวัดกุยบุรี 40 คนจำนวน 4 ห้องเรียน ซึ่งจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

1.2.2 **กลุ่มตัวอย่าง** ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนธนาคารออมสิน ซึ่งเป็นโรงเรียนหนึ่งในกลุ่มโรงเรียนมัธยมขยายโอกาสจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 20 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

1.2.3 **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

1) **เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง** ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน วิชาเคมี เรื่อง อะตอมและโครงสร้างอะตอม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 18 ชั่วโมง ดังนี้

- (1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 สมบัติของสารและการจัดจำแนกสาร
- (2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แบบจำลองอะตอม
- (3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 อนุภาคมูลฐานของอะตอมและสัญลักษณ์นิวเคลียร์

(4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมกับการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ

- (5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ตารางธาตุ

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์วิชาเคมี เรื่อง อะตอมและโครงสร้างอะตอม ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองตามแนวคิดของบลูม ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกมีทั้งหมด 30 ข้อ

(2) แบบประเมินทักษะและคุณลักษณะในการคิดเชิงผลิตภาพ

1.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้แบบจำลองเป็นฐานวิชาเคมี เรื่อง อะตอมและโครงสร้างอะตอม จำนวน 5 แผน 18 ชั่วโมง ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัย

2) สอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง อะตอมและโครงสร้างอะตอม จำนวน 30 ข้อ

3) ประเมินทักษะและคุณลักษณะในการคิดเชิงผลิตภาพโดยใช้แบบประเมินทักษะและคุณลักษณะในการคิดเชิงผลิตภาพ

1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง อะตอมและโครงสร้างอะตอม กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) โดยการทดสอบค่าที (t-test for One-Samples)

2) การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงผลิตภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง อะตอมและโครงสร้างอะตอม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) โดยการทดสอบค่าที (t-test for One-Samples)

1.3 ผลการวิจัย

1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานแล้วพบว่า สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 11.83 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.2 ความสามารถในการคิดเชิงผลิตภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานเมื่อทำการทดสอบสมมติฐานแล้วพบว่า สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 10.22 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการคิดเชิงผลิตภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมขยายโอกาส จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง อะตอมและโครงสร้าง

อะตอม กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงผลิตภาพของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง อะตอมและโครงสร้างอะตอม มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาโดยพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญในการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยเฉพาะเรื่องอะตอมและโครงสร้างอะตอม ซึ่งเป็นเรื่องของนามธรรมที่จะต้องใช้จินตนาการและความเข้าใจในการเรียนรู้ให้ออกมาเป็นรูปธรรมส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะจากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน เกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ซึ่งในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ครูต้องปรับพฤติกรรมการสอนแบบเดิมที่เน้นการบอก โดยแสดงบทบาทของครูที่ทำหน้าที่เป็น ผู้ที่คอยให้การแนะนำ คอยให้กำลังใจ เสริมแรง อย่างมีจิตวิทยา และคอยส่งเสริมให้นักเรียนให้รับบทบาทหน้าที่ของนักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ดี ในด้านความขยัน อดทน ใฝ่เรียนรู้ รักการเรียน และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย พัฒนาผู้เรียนโดยใช้ระบบเพื่อนช่วยเพื่อน คนเก่งสอนคนอ่อน

แบบจำลองเป็นหัวใจสำคัญและมีส่วนช่วยในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยนักวิทยาศาสตร์มักใช้แบบจำลองเป็นตัวแทนของเป้าหมาย (target) เพื่ออธิบายและทำนายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ยากต่อการทำความเข้าใจมาถ่ายทอดแนวคิดเหล่านี้ให้ผู้อื่นเข้าใจง่ายขึ้น (Grossling et al, 1991; Justi and Gilbert, 2006) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการบนพื้นฐานระหว่างแนวคิดพุทธิปัญญา (Cognitive psychology) และการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Science education) โดยมีแนวคิดหลักว่า ความเข้าใจเกิดจากการสร้างแบบจำลองทางความคิดจากปรากฏการณ์ที่ศึกษาหลังจากนักเรียนได้มีการแก้ปัญหา การลงข้อสรุปหรือการให้เหตุผล และนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้เมื่อนักเรียนได้ใช้ความรู้เดิมบูรณาการเข้ากับสารสนเทศใหม่ และได้ขยายความรู้ต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับ ชาตรี ฝ้ายคำตา (2560) ได้อธิบายไว้ว่า เคมีเป็นการศึกษาและการอธิบายลักษณะของสสารและการเปลี่ยนแปลงของสสารในเชิงคุณภาพ ในขณะที่ฟิสิกส์เป็นการอธิบายลักษณะทางกายภาพของสิ่งต่าง ๆ ในเชิงปริมาณหรือตัวเลขทางคณิตศาสตร์ สำหรับชีววิทยาเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการจัดจำแนกหรือจัดประเภทของสิ่งมีชีวิต เคมีมีความเฉพาะเจาะจงในเนื้อหาที่เน้นศึกษาเกี่ยวกับสสารและการเปลี่ยนแปลงของสสาร

ดังนั้นในการอธิบายสสารและการเปลี่ยนแปลงของสสารจึงมีลักษณะที่แตกต่างกับสาขาอื่น สอดคล้องกับ Rea – Romirez , Clement และ Nunez-Oviedo. (2008) เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ การสร้างแบบจำลอง (Generating model) การประเมินแบบจำลอง (Evaluating model) การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง (Modifying model) และการขยายแบบจำลอง (Elaborating model) ซึ่งเป็นขั้นตอนในการจัดการ

เรียนรู้ที่ผู้วิจัยนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ และยังสอดคล้องกับแนวคิดของชาตรี ฝ่ายคำตา และภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2557) ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานคือกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อใช้อธิบายข้อค้นพบ ทำนายเหตุการณ์และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติโดยมีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์หรือการทดลองที่เกิดขึ้น ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้เชื่อมโยงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมกับประสบการณ์ที่เกิดขึ้นตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ชาตรี ฝ่ายคำตา (2557) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองว่าเป็น สิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อใช้อธิบายแนวคิด หลักการทฤษฎีหรือกฎ หรืออาจกล่าวได้ว่าแบบจำลองคือ ตัวแทนของวัตถุ แนวคิด กระบวนการหรือระบบ ซึ่งเป็นสิ่งที่เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับความจริง โดยแบบจำลองมีความสำคัญต่อวิทยาศาสตร์ ทำให้สามารถเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น รวมไปถึงการนำไปใช้อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติและช่วยทำให้มองเห็นภาพ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาและแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นมาจะมีทั้งความคิดที่สอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ แต่ครูจะใช้แบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นมานี้เป็นจุดเริ่มต้นในการสนับสนุนให้เกิดการอภิปรายและปรับปรุงแก้ไขเพื่อสร้างแนวคิดขึ้นมาใหม่อย่างช้าๆ โดยการใช้อยู่วิธีต่างๆ มาช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาแบบจำลอง เช่น กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ (Hands-on activities) การอุปมาอุปมัย (Analogies) สร้างสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดความขัดแย้งกันหรือการกระตุ้นด้านภาพเคลื่อนไหวจากคอมพิวเตอร์ จนทำให้แบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นพัฒนาไปสู่แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งที่เป็นามธรรมมากยิ่งขึ้นและเป็ความรู้ที่คงทนติดตัวนักเรียนไป

ผลการวิจัยนี้ได้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์ และคณะ (2556) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิด เรื่อง โครงสร้างอะตอมและความเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่มีแบบจำลองทางความคิดที่ถูกต้องและสอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลองอยู่ในกลุ่มที่สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับเพิ่มขึ้นในทุกประเด็นที่ศึกษา และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญญาภรณ์ ทองคำพิพัฒนกุล (2558) ได้ศึกษาการส่งเสริมแนวคิดเรื่องพันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการใช้คำถามที่ช่วยให้เกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน มีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีปฏิสัมพันธ์กันกับเพื่อนในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องพันธะโคเวเลนต์ให้มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญญา คงทน และคณะ (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเรื่องเคมีอินทรีย์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานโดยให้ความสำคัญกับการใช้คำถามที่ช่วยให้เกิดการ

อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียนใช้กระบวนการสร้าง แสดงออก ทดสอบ ประเมิน และขยายแบบจำลองที่สร้างขึ้น ประกอบกับการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 45.8 สามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องเคมีอินทรีย์ให้มีแนวคิดที่ถูกต้อง (SU) รองลงมาร้อยละ 29.5 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) ร้อยละ 15.8 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SM) และร้อยละ 8.9 มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) โดยหัวข้อที่นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องมากที่สุดคือสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และหัวข้อที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ ไอโซเมอร์ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารยา วัฒนกุล (2557) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุล ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารชีวโมเลกุลและความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของลัทธวรรณ ศรีวิศา และคณะ (2558) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อเมโนติ เรื่อง ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อเมโนติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถพัฒนามโนติ เรื่อง ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนมีความเข้าใจเมโนติที่สมบูรณ์หลังการจัดการเรียนรู้เพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 3.39 เป็นร้อยละ 52.11 มีความเข้าใจเมโนติวิทยาศาสตร์บางส่วนหลังการจัดการเรียนรู้เพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 15.28 เป็นร้อยละ 24.00 มีความเข้าใจเมโนติทางวิทยาศาสตร์เพียงบางส่วนและมีเมโนติวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนหลังการจัดการเรียนรู้ลดลงจากร้อยละ 10.89 เป็นร้อยละ 10.39 มีความเข้าใจเมโนติทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนหลังการจัดการเรียนรู้ลดลงจากร้อยละ 42.89 เป็นร้อยละ 10.89 และไม่มีเมโนติหลังการจัดการเรียนรู้จากร้อยละ 26.67 เป็นร้อยละ 2.44

2.2 ความสามารถในการคิดเชิงผลิตภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ การสอนให้คิดผลิตภาพเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถใช้ความคิดที่มีใช้ประโยชน์ได้โดยตรง คือ แปรความคิดเป็นผลิตภัณฑ์ แปรความคิดเป็นกิจกรรม และแปรความคิดเป็นแนวปฏิบัติที่ชัดเจนขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ความคิดได้อย่างคุ้มค่า และเกิดคุณค่าที่สำคัญยิ่งในทางเศรษฐกิจและสังคมโดยเฉพาะสังคมไทยเป็นสังคมบริโภคนิยมสูง การสอนให้ผู้เรียนเกิดการคิดเชิงผลิตภาพจะเป็นพลังให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจและสังคมไทยอย่างพลิกผันต่อไปในอนาคตได้

สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพซึ่งไพฑูรย์ สีนลรัตน์ (2559) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงผลิตภาพเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งสร้างให้ผู้เรียนมีผลผลิตของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นผลผลิตในเชิงความคิด งานวิชาการ สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ และสอดคล้องกับสมพร โกมารทัต (2557) ที่ว่าการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ผลลัพธ์ของการเรียนรู้คือผู้เรียน

สามารถสร้างผลผลิต ผลงานที่เกิดจากความรู้ ประสบการณ์ กิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนความร่วมมือกันของผู้สอนกับผู้เรียนหรือผู้เรียนกับผู้เรียน พบว่านักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในการคิดเชิงผลิตภาพและมีลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการคิดผลิตภาพมากขึ้น ประเมินการจากเรียนรู้ในห้องเรียนและการลงมือปฏิบัติการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการอธิบายนิยามหรือทฤษฎีตามแนวความคิดของตนเอง ทำให้ผู้เรียนเป็นคนช่างสังเกต มีการคิดต่อเนื่อง มองเห็นทางปรับปรุงแนวปฏิบัติ คิดเชื่อมโยงกับผลผลิต คิดแล้วทำ คิดให้ตลอดและพร้อมรับการทดสอบ ทั้งนี้เพราะขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในแต่ละขั้นตอนส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต คิดต่อเนื่อง มองเห็นทางปรับปรุงแนวปฏิบัติ คิดเชื่อมโยงกับผลผลิต คิดแล้วทำ คิดให้ตลอดและพร้อมรับการทดสอบ ซึ่งขั้นตอนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานตามขั้นตอนของชาตรี ฝ่ายคำตา (2557) และทักษะการคิดเชิงผลิตภาพตามคุณลักษณะของบุคคลของไพฑูริย์สินลาร์ตัน (2559) มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน ดังนี้

1. การสร้างแบบจำลอง (Generating model) ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงแบบจำลองความคิดของตนเองออกมาให้มากที่สุด โดยการใช้คำถามหรือกิจกรรมที่เร้าความสนใจผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสังเกตและสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่ออธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติ สามารถทำให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีจิตหรือคิดผลิตภาพ มีการช่างสังเกตสิ่งรอบตัวและนำมาสร้างเป็นแบบจำลององค์ความรู้ของตนเองได้

2. การประเมินและการดัดแปลงแบบจำลอง (Evaluating model) สำหรับการประเมินแบบจำลองครูกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ประเมินความสอดคล้องของแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นกับหลักฐานที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ ฝึกให้ผู้เรียนได้ออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง และทำการศึกษาค้นคว้าค้นหาข้อมูลเพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งผู้เรียนศึกษาข้อมูลปรากฏการณ์ผ่านแบบจำลองด้วยคอมพิวเตอร์แล้วนำมาใช้เป็นข้อมูลเพื่อประเมินแบบจำลองของตนใน ขั้นที่ 1 การสร้างแบบจำลอง ผู้เรียนได้สำรวจตรวจสอบแบบจำลองของตนเองว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่มากนักน้อยเพียงใดและแบบจำลองของตนเองสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์อื่นได้อย่างกว้างขวาง ครูพยายามส่งเสริมแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนโดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยครูและนักเรียนเป็นผู้ร่วมสร้าง (co - construction) และส่งเสริมแบบจำลองทางความคิด มีการเพิ่มตัวแปรใหม่ในแบบจำลองหรือการเพิ่มตัวปรับปรุงในความสัมพันธ์ในแบบจำลองรวมถึงการใช้ความสัมพันธ์ในแบบจำลองเพื่ออธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้นใหม่ และมีการเปลี่ยนแปลง การวาดเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น สามารถทำให้ผู้เรียนมีความคิดต่อเนื่องเชื่อมโยง และนำไปสู่ประเด็นที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ได้

3. การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง (Modifying model) ผู้เรียนมีการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขแล้ว และอธิบายข้อมูลที่ได้อย่างถูกต้อง โดยผู้เรียนได้ทำกิจกรรมแล้วค้นพบปรากฏการณ์ข้อเท็จจริง หลักการหรือกฎใหม่ๆ ที่ไม่อาจอธิบายได้ด้วยแบบจำลองที่ตั้งไว้ มีการปรับปรุงแบบจำลอง ผู้เรียนเกิดการเปรียบเทียบแบบจำลองของกลุ่มเพื่อนที่สร้างขึ้นและรวมแบบจำลองของแต่ละกลุ่มเข้าด้วยกันเพื่อสร้างเป็นแบบจำลองมติของกลุ่มและของชั้นเรียน ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเพื่อสร้างเป็นแบบจำลองที่ดีที่สุดและมีความสอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการสร้างแบบจำลองและการพัฒนาความรู้

ทางวิทยาศาสตร์ สามารถทำให้ผู้เรียนได้การมองเห็นแนวทางแนวปฏิบัติ และแนวทางปรับปรุง เชื่อมโยงกับผลผลิต มองเห็นได้ชัดว่าถ้าลงมือทำอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วจะได้อะไรขึ้นมา

4. การขยายแบบจำลอง (Elaborating model) ในขั้นนี้ผู้เรียนใช้แบบจำลองที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขแล้วมาอธิบายและทำนายปรากฏการณ์อื่นๆและสถานการณ์อื่น ซึ่งทำให้นักเรียนเชื่อและเข้าใจแบบจำลองที่ได้เรียนรู้ว่าสามารถอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์อื่นได้ สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะคิดแล้วทำ ลงมือทำทันที ไม่รีรอลังเล คิดให้ตลอด มุ่งทำงานให้แล้วเสร็จ และพร้อมรับการทดสอบ ประเมินหรือแม้แต่กำหนดผลงานหรือผลผลิตที่สำเร็จสมบูรณ์ต้องพร้อมที่จะได้รับการทดสอบประเมินทั้งในเชิงของวิชาการและการนำไปใช้เพื่อให้ผลงานนั้นมีคุณค่าและนำไปใช้จริง

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานวิชาเคมี เรื่อง อะตอมและโครงสร้างอะตอม นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งเนื้อหาและทักษะการคิดต่างๆ ซึ่งสามารถพัฒนาเป็นการคิดเชิงผลิตภาพได้ ซึ่งการเรียนรู้เชิงผลิตภาพมุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น สร้างผลงาน สร้างผลผลิต สร้างองค์ความรู้จากการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของเชวรินทร์ สีใหม่ และวัชรภรณ์ แก้วดี (2552) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนเชิงผลิตภาพที่มีต่อมนทัศน์ทางธรณีวิทยาและความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมนทัศน์ทางธรณีวิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมนทัศน์ทางธรณีวิทยาหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมนทัศน์ทางธรณีวิทยาหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 71.52 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือสูงกว่าร้อยละ 70 4) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างแบบจำลองใน 3 หน่วยการเรียนรู้เท่ากับ 2.73 2.81 และ 2.91 คะแนนตามลำดับ ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้อยู่ในระดับดี

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ครูผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ นำเสนอ และปรับปรุงผลงานของตนเอง ซึ่งสามารถทำให้เกิดการสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่ออธิบายสิ่งที่เร้นนามธรรมออกมาเป็นรูปธรรมได้ ส่งผลต่อการเรียนรู้และการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนอย่างแท้จริง

3.1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในเรื่องอื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาสาระวิชาที่สอนในช่วงเวลาปกติ แต่เนื่องด้วยรูปแบบขั้นตอนการสอนในแต่ละเรื่องต้องใช้ระยะเวลามาก โดยเฉพาะการสืบค้นข้อมูล การเตรียมผลงานเพื่อนำเสนอ จึงต้องใช้เวลาว่างของนักเรียนร่วมด้วยซึ่งจะส่งเสริมการใช้เวลาว่างของนักเรียนให้เป็นประโยชน์มากขึ้น

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่ส่งผลต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดวิจารณ์ เป็นต้น

3.2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ในเรื่องอื่น ๆ ที่ น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับนักเรียนในชีวิตจริง

3.2.3 ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ เช่น การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ เป็นต้น

