

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อประเมินประสิทธิผล ความยั่งยืน และมูลค่าเพิ่มของการดำเนินการพัฒนาคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ด้วยข้อมูล (data-driven reform) โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยรอง จำนวน 6 ข้อ ดังนี้

1. เพื่อประเมินคุณภาพการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็งในการจัดการเรียนการสอน และรายงานผลการวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็งของการจัดการเรียนการสอนให้แก่ครูและนักเรียนทราบและกำกับติดตามการแก้ปัญหาการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษามูลค่าเพิ่มของคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์อันเป็นผลมาจากการดำเนินงานปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล
3. เพื่อศึกษาผลกระทบของการดำเนินงานปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลต่อมูลค่าเพิ่ม และพัฒนาการของคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
4. เพื่อศึกษาเงื่อนไขที่ช่วยยกระดับมูลค่าเพิ่ม และพัฒนาการของคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้สูงมากขึ้น
5. เพื่อนำเสนอแนวทางยกระดับมูลค่าเพิ่ม และพัฒนาการของคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล
6. เพื่อวิเคราะห์ความยั่งยืนของผลการดำเนินการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ด้วยการขับเคลื่อนด้วยข้อมูล

#### 1. สรุปผลการวิจัย

##### 1.1 ผลการประเมินและกำกับติดตามการแก้ปัญหาการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างเรียน พบว่า ส่วนใหญ่ นักเรียนมีจุดอ่อนในสมรรถนะ PISA ด้านการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ รองลงมา คือ ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ อย่างวิทยาศาสตร์ และ ด้านการระบุประเด็นอย่างวิทยาศาสตร์ โดยมีนักเรียนที่มีความรู้ผ่านเกณฑ์เพียง 39.77%, 44.62%, 57.15% ตามลำดับ ส่วนผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์ครูเกี่ยวกับจุดอ่อนด้านการเรียนของนักเรียน ครูส่วนใหญ่ตอบว่านักเรียนที่ได้คะแนนน้อย มีสาเหตุหลักมาจาก ความรู้เดิมไม่ดีพอ นักเรียนขาดความสนใจเรียน นักเรียนมีสถานภาพทางเศรษฐกิจของครอบครัวไม่ดี

##### 1.2 ผลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์อันเป็นผลมาจากการดำเนินงานปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล

คะแนนมูลค่าเพิ่มของคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์อันเป็นผลมาจากการดำเนินงานปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลของครู มีทั้งค่าบวกและลบ ค่าบวกบ่งถึงการที่การดำเนินงานปฏิรูป

การศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลที่ส่งผลเชิงบวก ส่วนค่าลบหมายถึง ห้องเรียนบางได้คะแนนหลังเรียนต่ำกว่าที่ควรจะเป็น โดยคะแนนมูลค่าเพิ่มของคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์อันเป็นผลมาจากการดำเนินงานปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลมีค่าตั้งแต่ -3.951 ถึง 2.474 ซึ่งจำแนกออกเป็นห้องเรียนที่มีค่ามูลค่าเพิ่มเป็นบวก 41 ห้องเรียน (ร้อยละ 52.56) ห้องเรียนที่มีค่ามูลค่าเพิ่มเป็นลบมี 37 ห้องเรียน (ร้อยละ 47.44) โดยห้องเรียนที่มีคะแนนมูลค่าเพิ่มเป็นบวกส่วนใหญ่มาจากกลุ่มทดลอง (75.6%) ในขณะที่ห้องเรียนที่มีมูลค่าเพิ่มเป็นลบมาจากกลุ่มควบคุม (51.4%)

### 1.3 ผลกระทบของการดำเนินงานปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลต่อพัฒนาการของคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ผลกระทบของการดำเนินงานปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล พิจารณาได้จากผลต่างของเฉลี่ยของคะแนนมูลค่าเพิ่มของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งพบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนมูลค่าเพิ่มเท่ากับ  $-0.35$  ( $SD=1.36$ ) กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนมูลค่าเพิ่มเท่ากับ  $0.21$  ( $SD=1.04$ ) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนมูลค่าเพิ่มระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$

การดำเนินงานปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยมีผลกระทบทางบวกต่อพัฒนาการของคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนพัฒนาการของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมในวิชาวิทยาศาสตร์ ม.2, วิชาวิทยาศาสตร์ ม.3, วิชาฟิสิกส์ ม.4, วิชาฟิสิกส์ ม.5, วิชาเคมี ม.6, วิชาชีววิทยา ม.4, ชีววิทยา ม.5, และชีววิทยา ม.6 มีวิชาที่กลุ่มควบคุมได้คะแนนพัฒนาการสูงกว่า คือ วิชาเคมี ม. 4 ส่วนวิชาที่เหลือคือ วิชาวิทยาศาสตร์ ม.1, วิชาฟิสิกส์ ม.6, วิชาเคมี ม.5 ทั้งสองกลุ่มมีคะแนนพัฒนาการไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 1.4 ผลการวิเคราะห์เงื่อนไขที่ช่วยยกระดับมูลค่าเพิ่ม และพัฒนาการของคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้สูงมากขึ้น

การวิเคราะห์พหุระดับพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อคะแนนมูลค่าเพิ่ม คือ การจัดการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและมีการประเมินและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน ขณะที่บรรยากาศการส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนไม่ส่งผลต่อมูลค่าเพิ่มทางการศึกษาของคะแนนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.05$

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อคะแนนพัฒนาการวิทยาศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ พบว่าหลังจากควบคุมเพศ เศรษฐฐานะของครอบครัวแล้ว ไม่มีปัจจัยใดที่ส่งผลต่อคะแนนพัฒนาการวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 1.5 แนวทางยกระดับมูลค่าเพิ่ม และพัฒนาการของคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่าแนวทางยกระดับมูลค่าเพิ่ม และพัฒนาการของคุณภาพควรพัฒนาทั้งนักเรียน ครู ผู้บริหารสถานศึกษา และโรงเรียนดังนี้

1. ครูต้องจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานอย่างจริงจัง ต้องมีการวิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐานและตัวชี้วัด แล้วจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. ต้องพัฒนาความรู้เดิมของนักเรียนให้มีความพร้อม ครูที่สอนต้องรับผิดชอบให้นักเรียนมีความรู้เพียงพอ
3. ต้องพัฒนานิสัยด้านการเรียนของนักเรียนให้มีความรับผิดชอบต่อการเรียนมากขึ้น
4. ครูต้องประเมินและให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียน
5. โรงเรียนควรสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนของครู เช่น การสนับสนุนด้านอุปกรณ์การทดลอง และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนต่างๆ
6. ครูต้องมีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาผู้เรียน
7. ครูต้องมีทักษะในการประเมินและใช้ผลการประเมินให้ตรงกับความต้องการของผู้เรียน
8. ครูต้องไม่ทำงานอื่นมากเกินไป เพราะจะทำให้ไม่มีเวลาเตรียมตัว และวางแผนการสอน
9. ผู้บริหารควรมีความเป็นผู้นำทางวิชาการ สามารถกระตุ้น และให้คำชี้แนะแก่ครูในการจัดการเรียนการสอนได้
10. โรงเรียนควรมีการประเมินการสอนของครูเป็นระยะ เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับปรับปรุงการสอนของครู
11. โรงเรียนต้องจัดหาอุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ให้เพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอน
12. หลักสูตรต้องไม่เปลี่ยนแปลงบ่อย
13. ครูต้องตั้งใจสอน และใช้ข้อมูลจากการประเมินปรับปรุงการสอนของตนเอง และปรับปรุงการเรียนของนักเรียน
14. ครูต้องมีความรู้ทันสมัย ต้องสามารถนำเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องและเกิดขึ้นในสังคมมาใช้ในการจัดการเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
15. โรงเรียนควรมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน และใช้เทคนิค PLC เพื่อให้ครูได้เรียนรู้เทคนิคการสอนที่ดีจากเพื่อนครูที่ประสบความสำเร็จในการเรียนการสอน
16. ครูต้องมีความรู้ในวิชาที่สอน และมีเทคนิคการสอนเชิงรุก (active learning)
17. ครูควรตรวจงานและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงงานของนักเรียน
18. ครูควรมีเทคนิคการสอนที่จูงใจผู้เรียน หรือกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
19. ควรสอนแบบหลากหลาย เช่น ทดลอง บรรยาย และอื่นๆ ตามความเหมาะสมของเนื้อหา

21. งานที่ครูมอบหมายให้ทำควรมีความชัดเจน
21. ควรมีการสรุปทบทวนหลังเรียน หรือหลังทดลองเพื่อให้เข้าใจอย่างถูกต้อง
22. ครูควรเข้าใจนักเรียน และไม่ดูเมื่อนักเรียนทำผิดหรือทำไม่ได้

### 1.6 ผลการวิเคราะห์ความยั่งยืนของผลการดำเนินการปฏิรูปการศึกษาศาสตร์ด้วยการขับเคลื่อนด้วยข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า เมื่อควบคุมปัจจัยเพศ (SEX) เศรษฐฐานะของนักเรียน (SES) ความรู้เดิมของนักเรียน (PRETEST) ประสบการณ์สอนของครู (EXPERIEN) ขนาดโรงเรียน (SIZE) และที่ตั้งของโรงเรียน (LOCATION) แล้วกลุ่มทดลองมีคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ต่างจากกลุ่มควบคุม ถึงแม้ว่ากลุ่มควบคุมจะไม่ได้ร่วมโครงการต่อไป

### 3. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่ได้ ผู้วิจัยนำเสนอการอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

#### 3.1 ประสิทธิภาพของการดำเนินงานปฏิรูปการศึกษาด้วยข้อมูล

การพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยแนวคิดการใช้ข้อมูลจากการประเมินนักเรียน หรือการประเมินทางการศึกษาได้รับการยอมรับ และนำไปใช้ในหลายๆ ประเทศ เพราะเชื่อว่าการมีข้อมูลเกี่ยวกับจุดอ่อนจุดแข็งของการศึกษาจะทำให้ให้นักการศึกษาสามารถปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีผลการศึกษาดีขึ้น ดังนั้นเราจึงเห็นการโครงการประเมินทางการศึกษาจำนวนมากเช่น PISA TIMSS หรือ PEARL รายงานผลการประเมินที่ชี้ว่าการตัดสินใจบริหารการจัดการเรียนการสอน และการศึกษาของประเทศที่เข้าร่วมการประเมิน รวมถึงมีการอำนวยความสะดวกให้นักวิชาการ และครูเข้าถึงข้อมูลการประเมินได้อย่างกว้างขวาง เพราะคาดหวังว่าการเข้าถึงข้อมูลจะช่วยให้นักวิชาการและครูนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพิ่มเติมอย่างลึกซึ้ง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจทางการศึกษาต่อไป

แนวคิดของการใช้ข้อมูลเพื่อการพัฒนาการศึกษาที่มีประสิทธิภาพแนวคิดหนึ่ง คือ การปฏิรูปการศึกษาด้วยการใช้ข้อมูล (Data-Driven Reform) ซึ่งเป็นการดำเนินงานร่วมกันระหว่างนักวิชาการกับครูเพื่อประเมินนักเรียน นำผลการประเมินมาวิเคราะห์เพื่อระบุจุดอ่อนของผู้เรียน จากนั้นจึงนำผลการประเมินไปปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป การวิจัยระยะที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำแนวคิดนี้ไปใช้พัฒนาคุณภาพการศึกษาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งพบว่า ในภาพรวม การดำเนินงานส่งผลเชิงบวกต่อคุณภาพการศึกษา ซึ่งชี้ให้เห็นว่า โครงการนี้มีประสิทธิภาพในการยกระดับคุณภาพการศึกษา โครงการวิจัยครั้งนี้ คือเป็นโครงการระยะที่ 2 ซึ่งผลการประเมินบางส่วน ช่วยเน้นย้ำให้เห็นว่าการดำเนินการในลักษณะเช่นนี้ส่งผลทางบวกต่อคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

#### 3.2 มูลค่าเพิ่มทางการศึกษากับการปฏิรูปการศึกษาด้วยข้อมูล

มูลค่าเพิ่มทางการศึกษาเป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิผลของการจัดการศึกษาดัชนีหนึ่ง หลักของการใช้มูลค่าเพิ่มทางการศึกษา คือ โรงเรียนใดก็ตามที่นักเรียนมีผลการสอบสูงกว่าคะแนนที่คาดหวังไว้ แสดงว่า



โรงเรียนนั้นมีมูลค่าเพิ่มทางบวก ซึ่งแสดงให้เห็นทราบว่าโรงเรียนนั้นมีประสิทธิผลในการจัดการศึกษาได้ดีกว่า ความคาดหวังของสังคม โดยทั่วไปโรงเรียนที่มีความคาดหวังสูงกว่าควรทำผลงานดี คือ โรงเรียนที่พร้อมทั้ง ทรัพยากรทางการศึกษา ทรัพยากรบุคคล และปัจจัยป้อนที่ดี คือ นักเรียน ส่วนโรงเรียนที่มีความคาดหวังต่ำ คือ โรงเรียนที่ไม่ค่อยพร้อม ทั้งทรัพยากรทางการศึกษา ทรัพยากรบุคคล และนักเรียน มูลค่าเพิ่มทางการศึกษาจึงวัดจากผลต่างของคะแนนสอบจริงกับคะแนนที่ทำนายได้จากทรัพยากรที่โรงเรียนมี ผลต่างเป็นบวก แสดงว่ามีมูลค่าเพิ่มทางบวก หากผลต่างเป็นลบแสดงว่ามีมูลค่าเพิ่มเป็นลบ

วัตถุประสงค์หนึ่งของการวิจัยครั้งนี้ คือ การทำการทดลองเพื่อศึกษามูลค่าเพิ่มทางการศึกษาอันเป็น ผลจากการดำเนินการปฏิรูปการศึกษาด้วยข้อมูล (data-driven reform) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย ครั้งนี้ พบว่า ห้องเรียนที่มีมูลค่าทางการศึกษาเป็นบวกเป็นห้องเรียนที่ได้รับทริตเมนต์ที่โครงการวิจัยจัดให้ และห้องเรียนที่มีมูลค่าเพิ่มสูงกว่าส่วนใหญ่เป็นห้องเรียนในกลุ่มทดลอง ผลการวิเคราะห์เช่นนี้ แสดงให้เห็นว่า การดำเนินการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ด้วยข้อมูลช่วยเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับห้องเรียน เพราะว่าการ วิเคราะห์ข้อมูลและให้ข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้เรียนทำให้ครูได้เห็นจุดอ่อนของนักเรียนที่ชัดเจนมากขึ้น ครูจึง สามารถจัดการเรียนการสอนที่แก้ไขปัญหาการเรียนของนักเรียน ซึ่งเป็นช่วยให้ครูได้เพิ่มความรู้ในตัวนักเรียน ได้มากกว่าความคาดหวังของสังคม การพัฒนาให้ครูเป็นนักประเมินและวิเคราะห์ข้อมูลการสอบของนักเรียน เป็นการพัฒนาทักษะของการเป็นผู้อำนวยการเรียนการสอนที่คอยช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อนักเรียนต้องการ ซึ่งเป็น บทบาทตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Vygotsky (1978)

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อมูลค่าเพิ่มทางการศึกษาพบว่า การปฏิรูปการศึกษาด้วยการขับเคลื่อน ด้วยข้อมูล และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งผลต่อคะแนนมูลค่าเพิ่มทางการศึกษา ซึ่ง สอดคล้องกับแนวคิดของการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ของ Black และ Wiliam (1998) และเป็นไปตาม หลักการของของการจัดการศึกษาแบบตื่นรู้ (active learning) ของ Braun (2014) อย่างไรก็ตาม บรรยากาศ การส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนไม่ส่งผลต่อมูลค่าเพิ่มทางการศึกษา ซึ่งอาจเป็นเพราะว่า บรรยากาศการจัดการสอนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ใช้ในการวิจัยไม่แตกต่างกัน จึงไม่มีอิทธิพลต่อมูลค่าเพิ่ม ทางการศึกษา

### 3.3 การนำโครงการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ด้วยการขับเคลื่อนด้วยข้อมูลไปใช้ให้เกิด ประสิทธิภาพและเพิ่มมูลค่าทางการศึกษา

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกับการ ประเมินที่มีสารสนเทศที่จำเป็นต่อการพัฒนาผู้เรียนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยเพิ่มมูลค่าการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎีการช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญ (scaffolding theory) ตามแนวคิดของ Vygotsky (1978) โดยข้อมูลหรือ คำชี้แนะจากผู้เชี่ยวชาญเป็นปัจจัยช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาและสามารถเรียนรู้ได้เองโดยไม่ต้องพึ่งพาใครอีก ต่อไป แต่อย่างไรก็ตาม ข้อมูลจากการวิจัยเชิงคุณภาพเสนอแนะว่า การจัดการเรียนการสอนควรมี ประสิทธิภาพทั้งด้านความพร้อมของผู้เรียน ครู และสื่อการเรียนการสอน ครูต้องมีความรู้ที่ดี สามารถเชื่อมโยง

เนื้อหาในหลักสูตรกับเนื้อหาในชีวิตจริงของนักเรียนเพื่อช่วยกระตุ้นและจูงใจให้นักเรียนสนใจเรียน ซึ่งข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับหลักการประเมินเพื่อการเรียนรู้ของ Stiggins (2008; & Mcmillan, 2008) ที่กล่าวว่า การประเมินที่จะประสบความสำเร็จต้องอาศัยความร่วมมือทั้งจากครู และจากนักเรียน ครูควรมีความพร้อมด้านการสอน การประเมิน และเต็มใจที่จะช่วยเหลือนักเรียน ส่วนนักเรียนต้องมีความพร้อมในการเรียน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง สามารถที่จะหาแนวทางแก้ไขปัญหาการเรียนของตนเองได้หลังจากได้รับคำชี้แนะจากครู ซึ่งเป็นลักษณะของการจัดการเรียนการสอนอย่างมีความหมายตามแนวทฤษฎีการดูดซึม (assimilation theory) ของ Ausubel (1960) ซึ่งการเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นไม่ได้เลยหากผู้เรียนไม่มีความกระตือรือร้นในการเรียน ดังนั้นการสอนด้วยวิธีการสร้างแผนที่โน้ตทัศน์จึงเป็นกระบวนการเรียนที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าวิธีการอื่นๆ และทำให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าวิธีการอื่นๆ เพราะเป็นวิธีที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่เข้าด้วยกันจนเกิดเป็นความรู้ที่ชัดเจนและเพิ่มมากกว่าเดิม

### 3.4 ความก้าวหน้าทางการเรียน หรือพัฒนาการทางผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับการดำเนินการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ด้วยข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ พบว่าการดำเนินงานปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยมีผลกระทบทางบวกต่อพัฒนาการของคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนพัฒนาการของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมในวิชาวิทยาศาสตร์ ม.2, วิชาวิทยาศาสตร์ ม.3, วิชาฟิสิกส์ ม.4, วิชาฟิสิกส์ ม.5, วิชาเคมี ม.6, วิชาชีววิทยา ม.4, ชีววิทยา ม.5, และชีววิทยา ม.6 ซึ่งเป็น 8 วิชา จาก 12 วิชา แสดงให้เห็นว่าการดำเนินการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ด้วยข้อมูลมีคุณภาพ สามารถช่วยพัฒนาความรู้ของนักเรียนให้ดีขึ้นได้ มีวิชาเดียว คือ วิชาเคมี ม. 4 พบว่านักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนพัฒนาการสูงกว่า ซึ่งเป็นเพราะครูห้องที่เรียนวิชาเคมีในกลุ่มควบคุมยังดำเนินการใช้หลักการของการใช้ข้อมูลปรับปรุงเพื่อเรียนตามโครงการที่เคยเข้าร่วมเมื่อปี พ.ศ. 2558 อย่างจริงจัง แสดงให้เห็นว่า การดำเนินการปฏิรูปคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่เคยดำเนินการมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2558 มีความยั่งยืน

### 3.5 ความยั่งยืนของดำเนินการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ด้วยข้อมูล

กลุ่มควบคุมในการวิจัยครั้งนี้ เป็นกลุ่มที่เคยได้รับทริตเมนต์เมื่อ ปี พ.ศ. 2558 ในภาคการศึกษาที่ 1 ในภาคการศึกษาที่ 2 กลุ่มนี้ไม่ได้รับทริตเมนต์เกี่ยวกับการประเมินและผลการประเมินของนักเรียน แต่ก็สามารถมีคะแนนสอบในภาคการศึกษาที่สองเท่ากับกลุ่มทดลอง ในวิชา วิชาวิทยาศาสตร์ ม.1, วิชาฟิสิกส์ ม.6, วิชาเคมี ม.5 แสดงให้เห็นว่า ผลการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ด้วยข้อมูลมีความยั่งยืนระดับหนึ่ง นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์พหุระดับยังพบว่า เมื่อควบคุมปัจจัยเพศ (SEX) เศรษฐฐานะของนักเรียน (SES) ความรู้เดิมของนักเรียน (PRETEST) ประสบการณ์สอนของครู (EXPERIEN) ขนาดโรงเรียน (SIZE) และที่ตั้งของโรงเรียน (LOCATION) แล้วกลุ่มทดลองมีคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ต่างจากกลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่า

แม้ว่ากลุ่มควบคุมไม่ได้รับทริตเมนต์ในภาคเรียนที่สอง แต่ก็ยังมีคะแนนสอบไม่ต่างจากกลุ่มทดลองในภาคเรียนที่สอง เป็นข้อมูลอีกส่วนหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่าการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ด้วยข้อมูลมีความยั่งยืน ซึ่งผลการวิเคราะห์นี้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และผลการวิจัยได้ขยายความรู้เกี่ยวกับประสิทธิผลของการดำเนินการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ด้วยข้อมูล และเพิ่มเติมความรู้จากงานวิจัยที่เป็นต้นแนวคิดนี้ของ Borman และ Robinson (2011)

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การดำเนินการมีความยั่งยืนอย่างต่อเนื่อง ผู้บริหารสถานศึกษาควรเป็นมีลักษณะของการเป็นผู้นำทางวิชาการ สามารถให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของครูได้ สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนของครู และจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลอง และสื่อการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้พร้อม และเพียงพอแต่การใช้งานของครูและนักเรียน โรงเรียนต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีความรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเอง และครูต้องมีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย เน้นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคการตื่นรู้ (active learning) และจัดการเรียนการสอนที่ควบคู่กับการประเมินเพื่อให้สามารถวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็งของการเรียนของนักเรียนได้ และสามารถหาแนวทางพัฒนาผู้เรียนได้ทันทั่วทั้ง

#### 4. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

4.1 ผลการวิจัยพบว่า การดำเนินการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลมีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และช่วยพัฒนาพัฒนาการเรียนรู้อันของนักเรียน ดังนั้นการนำแนวคิดนี้ไปจัดการเรียนการสอนจึงมีความเป็นไปได้ อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบสำคัญของการใช้เทคนิคนี้ คือ การประเมิน และการใช้ผลการประเมินให้สร้างสรรค์และเกิดประโยชน์ ซึ่งครูควรมีทักษะด้านการประเมินทางการศึกษา เริ่มตั้งแต่ การพัฒนาแบบทดสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบ การรายงานผลการทดสอบเป็นรายบุคคล และนำผลการประเมินไปเชื่อมโยงกับการพัฒนาผู้เรียน ดังนั้น การเริ่มต้นการดำเนินงานด้วยแนวคิดนี้จึงควรเริ่มต้นจากการพัฒนาความรู้เรื่องการประเมิน และการประเมินเพื่อการเรียนรู้

4.2 การเตรียมครูและนักเรียนให้พร้อมกับการสอนโดยใช้การดำเนินการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลควรเตรียมความพร้อมของครูและนักเรียนตามทฤษฎีการดูดซึมของ Ausubel (1960) และทฤษฎีการเรียนรู้ของ Vygotsky (1978)

4.3 ในกรณีที่บ้านโรงเรียน ครูขาดความรู้ด้านการประเมิน การวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินของผู้เรียน ผู้บริหารสถานศึกษาควรใช้แนวคิดทุนสังคม (social capital) มาใช้ โดยพัฒนาครูแกนนำให้มีความเชี่ยวชาญด้านการประเมินผลการศึกษา และให้ครูแกนนำคอยช่วยเหลือครู ผลการวิจัยจำนวนหนึ่งพบว่าแนวคิดนี้ช่วยพัฒนาครูได้ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำแนวคิดทุนสังคม และการดำเนินการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลมาใช้ร่วมกันสำหรับโรงเรียนที่ยังไม่พร้อม

4.4 การจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาผลการเรียนรู้ที่ยั่งยืน ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ที่มีการประเมินรูปแบบการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้มีผลทำให้เกิดความยั่งยืนของการปฏิบัติ ซึ่งช่วยนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีต่อเนื่องและยั่งยืน ผลการวิจัยเช่นนี้สอดคล้องกับหลักการของ Braun (2014) ที่พบว่าการจัดการศึกษาภายใต้ความเชื่อว่าการเรียนรู้สามารถพัฒนาได้ ไม่ใช่ความสามารถที่ได้มาพร้อมกับการเกิด ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจ และผลการเรียนดี ซึ่งครูควรสร้างบรรยากาศของการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยบ่มเพาะความเชื่อเช่นนี้ โดยใช้การจัดการเรียนแบบตื่นรู้ (active learning) ให้มากขึ้น เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) การสอนโดยใช้เพื่อน (peer-based instruction) การเรียนรู้จากการชี้แนะ (guided learning) และการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (inquiry-based learning)

## 5. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งนี้พบว่า ยังไม่มีปัจจัยใดที่ทำนายหรือส่งผลต่อพัฒนาการของผู้เรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากอาจเป็นเพราะใช้เวลาในการทดลองเพียง 1 ภาคการศึกษา ดังนั้น การวิจัยครั้งต่อไป ควรขยายเวลาการทดลองให้ยาวขึ้น และศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อพัฒนาการของผู้เรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบริบทของการดำเนินการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปปฏิบัติในสถานศึกษา นอกจากนี้ยังควรทำการวิเคราะห์เพื่อศึกษาว่าความยั่งยืนของการดำเนินการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลจะใช้ระยะเวลายาวนานเท่าใดจึงจะลดระดับลง เพราะเมื่อทราบระยะเวลาที่นั้น นักการศึกษาจะได้หาวิธีการดำเนินการต่อเพื่อให้ความยั่งยืนนั้นมีความยาวนานต่อไปได้อีก