**บทที่ 5**

**สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและความดัน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

**5.1 สรุปผลการวิจัย**

ผู้วิจัยได้สรุปผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและความดัน

**วงรอบที่ 1** พบว่า นักเรียนมีคะแนนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเฉลี่ย 22.11 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.69 ผลการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์แล้ว พบว่า แผนฯ ที่ 1-3 ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70.0 แต่มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ อยู่จำนวน 3 คน จึงทำการสอนซ่อมสริมแผนการเรียนรู้ที่ 1 – 3 ในวงจรที่ 1 ให้กับนักเรียนกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

**วงรอบที่ 2** พบว่า ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 4-6 นักเรียนมีคะแนนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเฉลี่ย 25.04 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.45 ผลการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์แล้ว พบว่า แผนฯ ที่ 4-6 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 แต่มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ อยู่จำนวน 1คน จึงทำการสอนซ่อมเสริมแผนการเรียนรู้ที่ 4-6 ในวงจรที่ 2 ให้กับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์

**วงรอบที่ 3** พบว่า ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 7-9 นักเรียนมีคะแนนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เฉลี่ย 27.25 คะแนน คิดเป็นร้อย 90.83 ผลการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์แล้ว พบว่า แผนฯ ที่ 7-9 ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70

**5.2 อภิปรายผลการวิจัย**

ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

5.2.1 ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและความดันพบว่า วงรอบที่ 1 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายวงจรได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.11 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.69 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70.0 แต่มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 คน ผู้วิจัยจึงทำการสอนซ่อมเสริม และนักเรียนมีคะแนนผลการเรียนรู้จากการทดสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 วงรอบที่ 2ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 4-6 นักเรียนมีคะแนนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเฉลี่ย 25.04 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.45 ผลการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์แล้ว พบว่า แผนฯ ที่ 4-6 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 แต่มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ อยู่จำนวน 1 คน จึงทำการสอนซ่อมเสริมแผนการเรียนรู้ที่ 4-6 ในวงจรที่ 1 ให้กับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ และนักเรียนมีคะแนนผลการเรียนรู้จากการทดสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และวงรอบที่ 3 ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 7-9 นักเรียนมีคะแนนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เฉลี่ย 27.25 คะแนน คิดเป็นร้อย 90.83 ผลการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์แล้ว พบว่า แผนฯ ที่ 7-9 ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70

การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์และให้นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แล้วช่วยให้คำแนะนำเพื่อนที่ยังไม่ผ่าน กล่าวได้ว่าการสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนเป็นกรณีพิเศษนอกเหนือไปจากการสอนตามแผนการสอนปกติหรือการสอนเพิ่มเติมให้กับเรียนเพื่อแก้ไขส่วนบกพร่องที่พบในตัวนักเรียนให้เรียนดีขึ้น หรือเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางการเรียนยิ่งขึ้น อาจเป็นการสอนรายบุคคลหรือกลุ่มเล็กหรือเพื่อช่วยแก้ปัญหาของนักศึกษาที่มีความบกพร่องทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และการเรียนเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนทันเพื่อนและที่เรียนไม่เข้าใจให้มีความเข้าใจมากขึ้นเพื่อช่วยให้นักเรียนที่เรียนแล้วยังไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายได้สัมฤทธิ์ผลเพื่อช่วยให้นักศึกษาแข่งกับตัวเองจนสามารถเรียนได้ดีขึ้นกว่าเดิมเพื่อให้นักศึกษาเรียนได้ดียิ่งขึ้นตามขีดความสามารถของตนและเพื่อช่วยขจัดปัญหาต่าง ๆ ของโรงเรียนอันเนื่องมาจากนักศึกษาที่เรียนไม่ทันเพื่อน (จำนง พรายแย้มแข, 2535, น. 66) ดังนั้น จึงส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

ผลการศึกษาข้างต้นสอดคล้องกับผลการวิจัยของผกาทิพย์ สังฆะมณี (2555, น. 100) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยการนำวิจัยเชิงปฏิบัติการมาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 19 คน พบว่า การนำวิจัยเชิงปฏิบัติการมาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) เรื่องระบบนิเวศทำให้นักเรียนมีความสนใจตั้งใจเรียนรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายฝึกให้นักเรียนมีความมั่นใจกล้าแสดงออกในทางที่ถูกต้องมีการพัฒนาตัวเองสนใจที่ค้นคว้าหาสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอทำให้นักเรียนสนใจและรักวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้นสังเกตได้จากการร่วมมือในการทำงานของนักเรียนกล้าที่จะถามข้อสงสัยจากครูกล้าที่จะเสนอแนะความคิดเห็นจากครูสรุปผลรายงานทำได้ดีกว่าเดิมชอบในการเรียนรู้นอกสถานที่การวิเคราะห์ปัญหาและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่นเดียวกับผลการวิจัยของรอฮานิง เจ๊ะดอเล๊าะ (2554, น. 137) ทีได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสังคมพหุวัฒนธรรมโดยศึกษานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดโคกหญ้าคาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานีเขต 2 จำนวน 17 คน พบว่า นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นักเรียนมีความกระตือรือร้นให้ความสนใจและมีส่วนร่วมในกิจกรรมกล้าแสดงออกมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันและยอมรับความแตกต่างของเพื่อนร่วมชั้นเรียน และพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดโคกหญ้าคาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานีเขต 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของนันทนา กะมณี (2552, น. 154) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการและจัดการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โรงเรียนปลาค้าววิทยานุสรณ์ จำนวน 28 คน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดการแก้ปัญหาเพิ่มมากยิ่งขึ้น นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมตามศักยภาพ มีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น มีความสนุกกับการเรียน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน กล้าแสดงออกและมั่นใจในตัวเอง

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้น

การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนอย่างมีระบบ โดยมีวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ชัดเจนผ่านกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง คือ มีการวางแผนการปฏิบัติหลังจากที่มีการกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไขปรับปรุง ลงมือปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนดไว้ตรวจสอบและสะท้อนผลการปฏิบัติว่าได้ผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่มีประเด็นใดบ้างที่ต้องปรับปรุงแก้ไข นำผลการตรวจสอบไปแก้ไข ปรับปรุงโดยมีการวางแผน การปฏิบัติงานใหม่ และปฏิบัติงานตามแผนที่ปรับไว้ตรวจสอบและสะท้อนผลการปฏิบัติงาน นำผลการตรวจสอบไปปรับปรุงแล้ววางแผนปฏิบัติงานใหม่ ดำเนินการเป็นวงจรเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญในการปฏิบัติการและส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในที่สุด (Kemmis, Stephen and Mervyn Wilkinson, 1998, pp. 21-45 ; สุวิมล ว่องวาณิช, 2557) ดังนั้นการวิจัย และการใช้ประโยชน์งานวิจัยปฏิบัติการนับวันจะเป็นเรื่อง ที่เกี่ยวข้องกันอย่างแยกกันไม่ได้ เมื่อครูทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน บทบาทที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ คือการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ผลจากการวิจัยและการใช้ประโยชน์งานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนทำให้ครูเกิดการเรียนรู้มีการพัฒนางาน ส่งผลให้โรงเรียนและองค์การเกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาในทางที่ดีขึ้น นำไปสู่การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ลึกซึ้งและเป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น ในทุกวงจรวิจัยที่ครูทำ การใช้ประโยชน์งานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนของครูทั้งในฐานะผู้ใช้และผู้ทำวิจัยก่อให้เกิดการพัฒนาครูและงานในหน้าที่ครู อันจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล กล่าวได้ว่าครูที่ทำวิจัยและใช้ประโยชน์งานวิจัยปฏิบัติการคือ ครูผู้ทำหน้าที่ครูอย่างแท้จริง

  นอกจากนั้นยังพบว่า ครูและนักเรียนได้ร่วมกันตั้งคำถามภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ซึ่งการตั้งคำถามที่ดีเป็นเรื่องที่ต้องใช้ศิลปะพอสมควร เทคนิคและข้อแนะนำต่าง ๆ จะช่วยให้ครูสามารถใช้คำถามเป็นเครื่องมือในการสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้ทั้งกับตัวของครูเองและนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น เวลาที่ตั้งคำถามนักเรียนให้แน่ใจว่าครูได้บรรลุจุดประสงค์ในการถาม มีเหตุผลที่ดีเลิศหลายข้อในการใช้คำถามกับนักเรียน คำถามเหล่านี้จะเข้าไปมีส่วนช่วยพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน และยังสะท้อนให้เห็นด้วยว่านักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนหรือไม่ นอกจากนี้ยังช่วยครูแก้ปัญหาในส่วนที่นักเรียนยังสับสน และช่วยให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ พึงระลึกว่า เทคนิคการตั้งคำถามหากใช้อย่างเหมาะสมจะเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับครูในการเรียนการสอน

ผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้นสอดคล้องกับผลการศึกษาของศุภิสรา คำน้อย (2548, น. 77) ซึ่งพบว่า นักเรียนทุกคนมีคะแนนสอบหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับคะแนนสอบก่อนเรียนโดยเฉลี่ยนักเรียนทั้งห้องมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.84 และนักเรียนมีคะแนนสอบคุณภาพระดับดีขึ้นไปร้อยละ 51.61 เช่นเดียวกับผลการศึกษาของพิกุล ตระกูลสม (2552, น. 116) ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบซิปปาในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงมีคะแนนสัมฤทธิ์คิดเป็นร้อยละ 82.84 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ75.0 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 95.83 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75.0 ในทำนองเดียวกันกับผลการวิจัยของวนิดา สุขสมโสด (2552, น. 96) พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) ร่วมกับแผนผังความคิด (Mind Map)และนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ผลการศึกษาของอารีวรรณ ทองสุ (2556, น. 69-70) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบฝึกทักษะเรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน พบว่า แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ 81.13/82.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้นักเรียนที่เรียนด้วยการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Ebrahim (2004, p. 1232) พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ

5.2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนเพิ่มขึ้น

การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก การวิจัยครั้งนี้นักเรียนได้ใช้กระบวนการกลุ่ม เทคนิคการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มซึ่งเทคนิคกระบวนการกลุ่มนี้เป็นกลวิธีที่ครูใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไปตามลำดับต่อเนื่องกันให้ได้มา ซึ่งการรวมตัวกันเป็นกลุ่มของนักเรียนและการดำเนินกิจกรรมของกลุ่มนักเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระตามวัตถุประสงค์โดยทั่วไปกระบวนการกลุ่มมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน รู้จักแบ่งงานกันทำและช่วยเหลือกัน ให้เกิดการปะทะสัมพันธ์ ระหว่างกลุ่มสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้น่าสนใจมากยิ่งขึ้น ให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผสมผสานวิธีสอนหลาย ๆ แบบเข้าด้วยกัน  ครูสามารถรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคลเปิดโอกาสให้นักเรียนรู้จักและทำความเข้าใจซึ่งกันและกัน ให้นักเรียนมีโอกาสอภิปรายและแสดงความคิดเห็นและสามารถใช้ประสบการณ์จากกลุ่มช่วยพัฒนาการเรียนการรู้เป็นรายบุคคล (Ladd, and Anderson, 1990, pp.125-129) ประกอบกับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เทคนิคการสอนแบบ 5E ที่ประกอบด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่มเรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อนแต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้นอาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่อง หรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)  เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนามการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่นบรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯการค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆและทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้นและขั้นประเมิน(Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 54-66) จากขั้นตอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ข้างต้นสรุปได้ว่าในจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E จะต้องมีสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้มีปัญหาที่ต้องค้นหาวิธีแก้ไข มีการสำรวจข้อมูลและการลงข้อสรุปนั้นเป็นความรูใหม่รวมถึงนำความรู้ไปใช้ และส่งผลให้นักเรียนที่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเพิ่มขึ้น (Bybee, R.W.et al, 2006, pp. 34-39)

ผลการวิจัยข้างต้นสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Simsek and Kabapinar (2010, pp. 1190-1194) ที่ได้กล่าวว่าการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเช่นเดียวกับผลการวิจัยของรัตนารัตน เมธานันท์ (2557, น. 82) พบว่า ชุดฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องกรด-เบสสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80.63/78.46 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องกรด-เบสหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01สอดคล้องกับงานวิจัยของวารุณี สีเทียวไทย (2553, น. 98) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้7ขั้นเรื่องสารในชีวิตประจำวันชั้นประถมศึกษาปีที่ 6มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05สอดคล้องกับงานวิจัยของสกุล คำพิพจน์ (2554, น. 106) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะเรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมชั้นประถมศึกษาปีที่6จำนวน 35 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าดัชนีประสิทธิผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เท่ากับ 0.6276 นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้สูงขึ้นร้อยละ 62.76 และนักเรียนมีความก้าวหน้าสูงขึ้นร้อยละ 59.22 สอดคล้องกับงานวิจัยของ รอฮานิง เจ๊ะดอเล๊าะ (2554, น. 137) พบว่า นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นักเรียนมีความกระตือรือร้นให้ความสนใจและมีส่วนร่วมในกิจกรรมกล้าแสดงออกมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันและยอมรับความแตกต่างของเพื่อนร่วมชั้นเรียน และพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดโคกหญ้าคา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานีเขต 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01สอดคล้องกับงานวิจัยของประภาพรสุรินทร์ (2554, น. 22) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 สอดคล้องกับงานวิจัยของวาสินี สุวรรณฝ่าย (2555, น. 93) พบว่า นักเรียนรู้จักสมุนไพรในท้องถิ่น การสกัดเหง้าไพลด้วยน้ำมันงา กระบวนการของการทำยาหม่อง : ไพรลีลาสมุนไพรท้องถิ่น การใช้ยาหม่อง และการจัดนิทรรศการเพื่อเผยแพร่ผลงานซึ่งทุกขั้นตอนมีทักษะของกระบวนการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และพบว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาสาสตร์ โดยใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 86.07/88.33 สอดคล้องกับงานวิจัยของจรินทร จันทร์เพ็ง (2555, น. 95) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตที่ระดับ .01 และนักเรียนแสดงพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

**5.3 ข้อเสนอแนะ**

**5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งนี้**

5.3.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้วิจัยต้องทำความเข้าใจกับนักเรียนให้เกิดความรู้และความเข้าใจให้ตรงกัน ตระหนักในบทบาทหน้าที่ เพื่อจะได้ปฏิบัติให้ถูกต้องและไม่เกิดปัญหา และครูผู้สอนต้องเตรียมตัวล่วงหน้า จัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ให้พร้อมก่อนสอนจริง

5.3.1.2 การนำการวิจัยเชิงปฏิบัติการไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนนั้น ควรมีการสำรวจปัญหาและความต้องการของกลุ่มเป้าหมายก่อน แล้วนำผลการสำรวจมาดำเนินการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน เพื่อให้ผลการพัฒนาเป็นไปตามเป้าหมายและความต้องการที่แท้จริง

5.3.1.3 ครูผู้สอนควรจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ความสำคัญและความสนใจกับนักเรียนอย่างทั่วถึง ฝึกให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระ มีการติชมนักเรียนอย่างสร้างสรรค์ ยอมรับฟังความคิดเห็น และให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษาแนะนำ

5.3.1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรเริ่มจากเนื้อหาที่ง่ายก่อน และมีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

5.3.1.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น จะต้องใช้กิจกรรมที่หลากหลาย ใช้เวลานาน การกำหนดวงจรในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ควรกำหนดวงจรปฏิบัติการไว้มากพอจนสามารถเชื่อได้ว่าจะสามารถแก้ไข ปรับปรุงและพัฒนาคุณลักษณะต่าง ๆ ของผู้เรียนให้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสามารถยืดหยุ่นเวลาสอนได้ตามความเหมาะสม ดังนั้นกิจกรรมต้องมีการเปลี่ยนแปลงได้ในแต่ละครั้ง

**5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป**

5.3.2.1 ควรนำวิธีการสอนและการวิจัยเชิงปฏิบัตินี้ไปใช้ในเนื้อหาอื่นหรือระดับชั้นอื่น เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

5.3.2.2 ควรปรับเกณฑ์ความรู้ให้เหมาะสม หรือเพิ่มวงจรในการปฏิบัติการให้มาก เพื่อนักเรียนจะได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น