การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์

The Development on Science Process Skills for Prathomsuksa 4 by Using Science Experiments

พรรณนิภา ทับทิมเมือง[1]

อัญชลี ทองเอม[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทดลองนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ 2) ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 4) ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา 4 โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนอนุบาลคลองท่อม อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน การเลือกสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องแรงและพลังงาน จำนวน 16 คาบ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบประเมินการทดลองทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินตนเอง แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Paired t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีทักษะกระบวนการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี จำนวน 40 คนคิดเป็นร้อยละ90.90 และดีมาก จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ9.09 2) นักเรียนมีคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับดี จำนวน 18 คนคิดเป็นร้อยละ 40.90 และดีมาก จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ59.093) นักเรียนมี

[1] นักศึกษาหลักสูตร ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[2] ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (t = 35.06, sig = 0.000) 4) ความพึงพอใจต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.66, S.D. = 0.47)

คำสำคัญ: การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, การทดลองทางวิทยาศาสตร์, นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในโลกสังคมปัจจุบัน เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันและงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ โดยมนุษย์เอาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรม นอกจากนั้นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังทำให้สังคมเปลี่ยนแปลงไป มนุษย์จึงจำเป็นต้องเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลงไป และนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ และที่สำคัญมนุษย์ที่จะสามารถพัฒนาประเทศได้นั้น ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ สามารถคิด ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีความคิดสร้างสรรค์ และแก้ปัญหาต่างๆ วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญ ในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551, น.1)

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือการมุ่งเน้นให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการพัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพ และครูผู้สอนต้องประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนควบคู่ไปกับการเรียนการสอน โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียนเป็นหลัก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2552, น.29) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายและบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน เช่น กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการการจัดหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีข้อจำกัด จึงต้องมีการปรับปรุง

กระบวนการและจัดการเรียนรู้ ซึ่งก็จัดว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้คนไทยมีทักษะกระบวนการและเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ตามจุดมุ่งเน้นของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544, น.4) ในการจัดการศึกษาให้บรรลุผลดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการจึงได้มีนโยบายปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายและเหมาะสมกับระดับชั้น กระทรวงศึกษาธิการพยายามปรับปรุงหลังสูตรวิทยาศาสตร์ให้เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน จึงกำหนดตัวชี้วัดของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ไว้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎี ที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ ลักษณะขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รักสนใจและใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกันสามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. 2550: คำนำ)

ทิศนา แขมมณี.(2552) กล่าวถึง วิธีสอนโดยใช้การทดลอง ว่า เป็นกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลองและลงมือทดลองปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผลการทดลอง และสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับจากการทดลอง ขั้นตอนสำคัญของการสอน ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง และผู้สอนให้ความรู้ที่จำเป็นต่อการทดลอง ให้ขั้นตอนและรายละเอียดในการทดลองแก่ผู้เรียน โดยใช้วิการต่างๆ ตามความเหมาะสม ผู้เรียนลงมือทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นตามขั้นตอนที่กำหนดและบันทึกข้อมูลการทดลอง ผู้เรียนวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายผลการทดลอง และสรุปการเรียนรู้

สำหรับการศึกษาเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการจัดให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกระทำการทดลองและฝึกด้วยตนเอง เพื่อได้ความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตแต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษาตลอดการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่ง คือความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันใน

สังคมโลกได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ. 2546, น.1) เพราะการเรียนโดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนได้พัฒนาถึงขีดความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มตามศักยภาพ ทั้งร่างกาย สติปัญญาและสังคม การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมการทดลองอยู่ ผู้เรียนจะมีประสบการณ์จริงและพัฒนาความคิดในการดำเนินชีวิตอย่างมีระบบ และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแสวงหาความรู้ใหม่ๆ ซึ่งครูจะเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและคอยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน (สสวท. 2544, น. 1-3)

การทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นอีกรูปแบบหนึ่ง ที่ถือได้ว่าเป็น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อฝึกทักษะต่างๆด้วยตนเองทุกขั้นตอน โดยมีครูเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ความคิดสร้างสรรค์จึงควรเป็นเป้าหมายสำคัญที่ควรพัฒนาและส่งเสริมเป็นอย่างยิ่ง ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดความอยากรู้อยากเห็น อยากแสวงหาความรู้ เกิดทักษะกระบวนการ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จึงนับเป็นสิ่งสำคัญ ที่ครูผู้สอนต้องมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีกิจกรรมที่เหมาะสมต่อการพัฒนาการเรียนรู้ รวมไปถึงทักษะกระบวนการด้านอื่นๆ

จากข้อมูลและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อค้นพบสิ่งใหม่หรือความรู้ใหม่ผ่านกระบวนการวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการนี้จะมีทักษะกระบวนการกลุ่ม ทักษะในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา นักเรียนจะเป็นผู้เลือกวิธีการค้นหาคำตอบ กำหนดแหล่งข้อมูลจากนั้นจะลงมือปฏิบัติและค้นคว้าด้วยตัวเอง นักเรียนจะสามารถบูรณาการความรู้ทักษะในการแก้ปัญหา สรุปข้อค้นพบและสร้างความรู้ใหม่แลกเปลี่ยนเรื่องเรียนรู้ซึ่งกันและกันและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์

2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์

3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา 4 โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์

2. สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี

2. นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

3. นักเรียนที่มีการเรียนรู้โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

4. นักเรียนมีความพอใจต่อการเรียนโดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลคลองท่อม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 88 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนอนุบาลคลองท่อม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน เลือกโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

3.2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น	การจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์
ตัวแปรตาม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
	พฤติกรรมของการเรียนรู้โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์
	ความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์

3.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แรงและพลังงาน จำนวน 16 คาบ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แรงและพลังงาน

บทที่ 1 มวลและน้ำหนัก จำนวน 3 คาบ

บทที่ 2 แรงเสียดทาน จำนวน 4 คาบ

บทที่ 3 แสงและการมองเห็น จำนวน 9 คาบ

3.1 การเคลื่อนที่ของแสง จำนวน 2 คาบ

3.2 การมองเห็น จำนวน 2 คาบ

3.3 ตัวกลางของแสง จำนวน 2 คาบ

3.4 เงา จำนวน 3 คาบ

3.4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องแรงและพลังงานจำนวน 16 คาบ

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. แบบประเมินตนเอง

4. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

6. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการวิจัยโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การทดลอง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องแรงและพลังงาน โรงเรียนอนุบาลคลองท่อม จังหวัดกระบี่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 44 คน มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ขั้นเตรียม

1.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอน และรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การทดลอง เรื่อง แรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 บันทึกผลการทดสอบเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ และวิเคราะห์

2. ขั้นทดลอง การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลอง วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผนจัดการเรียนรู้ รวม 16 คาบ สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลองของนักเรียน ในการเรียนรู้โดยใช้การทดลองทุกครั้ง นักเรียนต้องประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และประเมินตนเอง และผู้สอนจะประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลองของนักเรียน

3. ขั้นหลังการทดลอง หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผนจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.2 นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4. นำข้อมูลทีเก็บรวบรวมทั้งหมดเพื่อสรุปและวิเคราะห์โดยใช้สถิติ

5. อภิปรายผลโดยใช้ตารางและพรรณนา

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) สถิติทดสอบสมมติฐาน คือ Paired t-test

2. วิเคราะห์ แบบประเมินตนเอง แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้การทดลอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

7. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปผลได้ดังนี้

1) ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและพลังงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์จำนวน 44 คน โดยนักเรียนประเมินตนเอง พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี จำนวน40 คนคิดเป็นร้อยละ90.90 และดีมาก จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ9.09 และนักเรียนมีประเมินตนเองต่อการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ88.66 และดีมาก จำนวน 5 คนคิดเป็นร้อยละ11.66

2) ผลการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล พบว่า นักเรียนมีคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับดี จำนวน18 คนคิดเป็นร้อยละ40.90 และดีมาก จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ59.09 และพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ประเมิน เป็นรายกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับดี จำนวน 2 คิดเป็นร้อยละ40.00 และดีมาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ60.00

3) ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (t = 35.06, sig = 0.000))

4) ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา 4 โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ภาพโดยรวม นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ระดับมากที่สุด($\bar{X}$ = 4.66, S.D. = 0.47) เมื่อพิจารณารายด้าน เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ลำดับดังนี้-ด้านครูผู้สอน ($\bar{X}$ = 4.77, S.D. = 0.42) การสอนแบบใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ($\bar{X}$ 4.69, S.D. 0.46) กิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.66, S.D. = 0.47) ด้านการวัดและการประเมินผล ($\bar{X}$ = 4.65, S.D. = 0.48) และด้านเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.56, S.D. = 0.49)

8. อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและพลังงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 44 คน โดยนักเรียนประเมินตนเอง พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี จำนวน40 คนคิดเป็นร้อยละ 90.90 และดีมาก จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 9.09 และนักเรียนมีประเมินตนเองต่อการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี จำนวน39คนคิดเป็นร้อยละ 88.66 และดีมาก จำนวน 5 คนคิดเป็นร้อยละ11.66 ซึ่งคะแนนทั้งสองอย่างที่นักเรียนเป็นผู้ประเมินไม่แตกต่างกัน ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับ ดี เพราะนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ในส่วนของคะแนนทักษะที่ได้ระดับดีมากคือ ทักษะการทดลอง และนักเรียนทดลองและเห็นผลที่เกิดขึ้นและการทดลองได้ทำถึง 9 ครั้งทำให้นักเรียนตื่นเต้นและท้าทาย ว่าผลจะเกิดอะไรขึ้นบ้างในแต่ละครั้งที่ทดลอง แอนเดอร์สัน (Anderson.1978) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน หมายถึง พฤติกรรมของความสามารถที่เกิด จากการปฏิบัติและการฝึกฝนจนชำนาญก่อให้เกิดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในตัวของบุคคล และวาสนา พรหมสุรินทร์ (2540, น. 27) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกอันเกิดจากความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและการปฏิบัติการ เพื่อก่อให้เกิดความชำนาญและความคล่องแคล่วในการเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่างๆ ได้

สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุปผา จุลพนธ์ (2550) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้านพฤติกรรมการสอนของครู ด้านความรบผิดชอบต่อการเรียน และด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานปัจจัยด้านพฤติกรรมการสอนของครู และดานเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และ อัญชลี เหล่ารอด (2553, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผล

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าหลังการใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวมเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลการตัดสินการเรียนจากกระทรวงศึกษาธิการ อยู่ในระดับดีมาก เมื่อวัดด้วยแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ และเมื่อวัดด้วยข้อสอบเขียนตอบ แบบสถานการณ์ และนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายบุคคล พบว่านักเรียนมีคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับดี จำนวน18 คนคิดเป็นร้อยละ40.90 และดีมาก จำนวน 26 คนคิดเป็นร้อยละ59.09 และพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ประเมิน เป็นรายกลุ่ม พบว่านักเรียนมีคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับ ดี จำนวน 2 คิดเป็นร้อยละ40.00 และดีมาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ60.00 จะเห็นระดับคะแนนพฤติกรมเป็นรายบุคคลและรายกลุ่มไม่แตกต่างกัน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็มีคะแนนระดับดีและดีมากเหมือนกัน ซึ่ง Johnson and Johnson (1986) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้แบบร่วมมือ ว่า ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย และบุญเชิด ภิญญโญอนันตพงษ์ (2540 ,น. 42) กล่าวว่าทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ ความเข้าใจขึ้นด้วยตนเอง ความแข็งแกร่งความเจริญงอกงามในความรู้ จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่น ๆ หรือได้พบสิ่งใหม่ ๆ แล้วนำความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภสิทธ เมตตพันธุ์ (2556, บทคัดย่อ) การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (t = 35.06, sig = 0.000)

เมื่อ พิจารณาเป็นรายคนนักเรียนทุกคนมีคะแนนเพิ่มขึ้น โดยอัตราการเพิ่มขึ้นกับความสามารถของนักเรียนในขณะปฏิบัติการทดลองที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นเหตุให้นักเรียนทุกคนมีคะแนน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัชรินทร์ เลิศบุรุษ (2552) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ (science show) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและความดัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนด้วยกิจกรรมการทดลองทาง วิทยาศาสตร์(science show) เรื่อง แรงและความดัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสมรักษ์ วงศ์ชัย (2552) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาและพัฒนากิจกรรมเพื่อให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยสิงห์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพะเยา เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 24.15 คิดเป็นร้อยละ 80.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.66, S.D. = 0.47)

เมื่อพิจารณารายด้านเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยตามลำดับดังนี้ ด้านครูผู้สอน ด้านการวัดและการประเมินผล และด้านเนื้อหา เพราะแต่ละด้านนักเรียนมีความพึงพอในการเรียนรู้และเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ทำได้ดีและดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์ (2560, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 โดยใช้การสอนแบบ 4 MATของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 โดยใช้การสอนแบบ 4 MAT เฉลี่ยอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X}$ = 4.38 และ S.D. = 0.70) ภัชรินทร์ เลิศบุรุษ (2552) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ (science show) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและความดัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ (science show) เรื่องแรงและความดัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากทุกประเด็น

9. ข้อค้นพบของงานวิจัยในครั้งนี้

จากการทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีข้อค้นพบจากการวิจัย ดังนี้

1. การทดลองทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้ โดยการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และใช้กิจกรรมการทดลอง ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ คือ 1) ขั้นเตรียมการทดลอง ครูและนักเรียนร่วมกันวางแผนและจัดเตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ 2)

ขั้นทดลอง นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการทดลอง โดยมีผู้สอนคอยดูแล แนะนำ ช่วยเหลือ ถ้าเป็นการทดลองที่อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้สอนต้องควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด 3) ขั้นเสนอผลการทดลอง นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง และรายละเอียดประกอบ เช่น โครงการทดลอง การเตรียมการ วิธีการทดลอง และผลที่ได้จากการทดลอง 4) ขั้นอภิปรายสรุปผล ซึ่งในขั้นนี้ผู้เรียนจะแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ตนได้รับ เช่น บางกลุ่มอาจได้ผลการทดลองที่คลาดเคลื่อนก็จะได้ช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุผิดพลาดที่ขั้นตอนใดและมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร ในขั้นนี้ผู้สอนจะมีบทบาทในการให้ความคิดเห็นเพิ่มเติม ย้ำประเด็นสำคัญ และสรุปหลักการ ความคิดรวบยอดที่ได้จากการทดลอง และ 5) ขั้นประเมินผล ครูผู้สอนและนักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ในด้านต่างๆ และแจ้งให้ผู้เรียนทราบผู้เรียนทราบเพื่อการปรับปรุงแก้ไขในการทดลองที่จะมีขึ้นในครั้งต่อไป ซึ่งทั้ง 5 ขั้นตอนที่กล่าวมานี้สามารถวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ เช่น ขั้นการทดลอง นักเรียนลงมือทำ การลงมือปฏิบัติ ทำให้เห็นทักษะการแก้ปัญหา การสังเกต การทำงานร่วมกัน ตามขั้นตอนการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. การเรียนรู้โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงขณะที่เรียนรู้และสามารถนำความรู้มาใช้ในการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการทดลอง ทักษะการตั้งสมมติฐานเพื่อหาคำตอบ ดังนั้นการเรียนรู้โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีครูเป็นผู้ช่วยคอยกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงศักยภาพออกมาให้มากที่สุด

3. การเรียนรู้โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ช่วยส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่มเพราะนักเรียนทุกคนมีเป้าหมายเดียวกันคือ ความสำเร็จของการทำงาน ร่วมกันคิด ร่วมกันวางแผน ทำให้ทุกคนภายในกลุ่มช่วยกันทำให้งานประสบผลสำเร็จและมีคุณภาพให้มากที่สุด

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. การเรียนการสอนโดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ครูจะต้องศึกษาทำความเข้าใจหลักการขั้นตอนการสอนในแต่ละขั้นเป็นอย่างดี จัดการเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนการทำกิจกรรม การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ให้ความสำคัญต่อกิจกรรมการอภิปรายก่อนการลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจต่อการเรียนรู้โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ และเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดสืบค้นหาความรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการเรียนรู้ บทบาทของครูและนักเรียนในการทดลอง การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ ประเมินผลตามสภาพจริงเพื่อให้ทุกฝ่ายเข้าใจกระบวนการเรียนรู้อย่างชัดเจน

2. ครูควรเตรียมสื่อ/อุปกรณ์ แหล่งข้อมูลการเรียนรู้เพิ่มเติม สัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนเพื่อให้นักเรียนที่ไม่ได้เตรียมอุปกรณ์มาใช้ในการทดลอง ถ้าอุปกรณ์ไม่มีจริงๆ อาจให้นักเรียนหาอุปกรณ์ที่อยู่รอบโรงเรียนมาใช้

3. สำหรับการเรียนการสอนทุกๆครั้ง ครูต้องเดินดูนักเรียนทุกกลุ่มทำงานและให้คำปรึกษาคอยแนะนำและช่วยแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

10.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การทดลองทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ ปีที่ 6 เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพ ฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพ ฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

กรมวิชาการ. (2546). *สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

คณาภรณ์ รัศมีมารีย์. (2559). *การพัฒนาชุดปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารและสมบัติของสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน.

ทิศนา แขมมณี. 2552. *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญเชิด ภิญญโญอนันตพงษ์. (2540). การเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้. *ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม*. ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

บุปผา จุลพันธ์. (2550). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้น พื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภสิทธ เมตตพันธุ์. (2556). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภัชรินทร์ เลิศบุรุษ. (2552). *ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ (science show) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและความดัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 4: โรงเรียนบ้านบางฉาง.

วันดี จูเปี่ยม. (2557). *การศึกษาผลการพัฒนาทักษะการทดลองของที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึก*. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วาสนา พรหมสุรินทร์. (2540). *การสร้างชุดการสอนโดยวิธีวิเคราะห์ระบบเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการสำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.

สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์. (2560). *ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 โดยใช้การสอนแบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง*. ตรัง: โรงเรียนห้วยยอด

สมรักษ์ วงศ์ชัย. (2552). *การศึกษาและพัฒนากิจกรรมเพื่อให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยสิงห์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพะเยา เขต 2*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

อัญชลี เหล่ารอด. (2553). *ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. ปริญญานิพนธ์ กศ. ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Anderson. (1978). Theoretical and methodological issue in sociological studies of consumer satisfaction with medical care. *Social Science and Medicine*. (Vol. 12, p. 28).

Dewey, J. (1946). *How We Think*. Massachusetts : D.C. Health and Company.

Johnson, W., & Johnson.,T. (1994). *Learning together and along : Cooperative competitive and individualistic learning*. Fourth Edition. Boston : Allyn& Bacon