

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้
โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E)

นางสาวสาคร เทพทัศน์

โรงเรียนบ้านคลองนามิตรภาพที่ 201
อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

บทคัดย่อ

หัวข้อวิจัย	การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E)
ผู้วิจัย	นางสาวสาคร เทพทัศน์

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) 2) ศึกษากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านคลองนามิตรภาพที่ 201 อำเภอกาญจนดิษฐ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 จำนวน 28 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้ใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) ว 16101 วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องระบบภายในร่างกาย จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ เวลา 10 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องระบบภายในร่างกาย ใช้แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ 3) แบบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบ Check list จำนวน 8 รายการ ใช้แบบแผนการทดลองที่ประกอบด้วยกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test

ผลการวิจัยพบว่า

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้(5E) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70
- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) มีการพัฒนาสูงขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) สำเร็จได้ด้วยดีเพราะความร่วมมือจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย ซึ่งส่งผลให้ผู้วิจัยได้เข้าใจถึงพฤติกรรมและความต้องการของนักเรียนมากยิ่งขึ้น เป็นแนวทางที่จะจัดวิธีการเรียนการสอนได้ตรงกับความต้องการของผู้เรียน

ขอขอบพระคุณ นายสุรียา จันทร์สงค์ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านคลองนามิตรภาพที่ 201 ที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยเพื่อเป็นการพัฒนาความสามารถของตนเอง และเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

นางสาวสาคร เทพทัศน์

ผู้วิจัย

โรงเรียนบ้านคลองนามิตรภาพที่ 201

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่	
1 บทนำ.....	1
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	20
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	22
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	24
บรรณานุกรม.....	27
ภาคผนวก	
ประวัติผู้วิจัย	

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	พฤติกรรมการแสดงออกด้านความรู้ความคิด..... 12
2	พฤติกรรมการแสดงออกของทักษะการปฏิบัติ 12
3	พฤติกรรมการแสดงออกของกระบวนการเรียนรู้..... 13
4	พฤติกรรมการแสดงออกของเจตคติ..... 14
3.1	วิเคราะห์หลักสูตร ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบภายในร่างกาย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6..... 16
3.2	วิเคราะห์ข้อสอบ เรื่องระบบภายในร่างกาย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 17
4.1	ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E)..... 22
4.2	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนกับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 23
4.3	ศึกษากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) 23

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	3
2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.....	17

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนต้องมีทักษะที่เกี่ยวข้องกับการใช้สมองได้แก่ ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะที่เกี่ยวข้องกับเสียงได้แก่ ทักษะการสื่อสาร และทักษะเกี่ยวข้องกับใจได้แก่ ทักษะการพัฒนาลักษณะนิสัย ทักษะการเป็นผู้นำและ ทักษะการยอมรับพันธะเพื่อความดีที่ยิ่งใหญ่ขึ้น (บัณฑิตศึกษาในศตวรรษที่ 21: การปรับปรุงหลักสูตร และการสอน) สอดคล้องกับโรงเรียนมาตรฐานสากลซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือการพัฒนาผู้เรียนให้มี ศักยภาพเป็นพลโลกโดยมุ่งหวังที่จะให้โรงเรียนได้พัฒนาต่อยอดคุณลักษณะของผู้เรียนตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน การพัฒนาผู้เรียนมุ่งให้มีพื้นฐานจิตใจที่ดีงาม มีจิตสาธารณะ มี สมรรถนะ ทักษะและความรู้ พื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิต การพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุค ศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคม โลกได้อย่างสันติอันจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้ อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลกและเมื่อพิจารณา คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะของผู้เรียนในศตวรรษ 21 และคุณภาพผู้เรียนในโรงเรียน มาตรฐานสากลมีความสัมพันธ์สอดคล้องกันและส่งเสริมต่อยอดผู้เรียนให้มีศักยภาพเป็นพลโลก โดย คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ ได้แก่ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่าง พอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย และมีจิตสาธารณะ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการ ใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี คุณลักษณะผู้เรียนในศตวรรษ 21 ได้แก่ ใฝ่รู้ใฝ่ เรียน มีภูมิรู้ รู้จักใช้วิจารณ์ญาณ เป็นนักคิด สามารถสื่อสารได้ มีระเบียบวินัย ใจกว้าง รอบคอบ กล้า ตัดสินใจ และยุติธรรม คุณภาพผู้เรียน โรงเรียนมาตรฐานสากล ได้แก่ เป็นเลิศวิชาการ สื่อสาร ภาษา ล้ำหน้าความคิด ผลิตงานอย่างสร้างสรรค์ ร่วมกันรับผิดชอบต่อสังคมโลก (สำนักบริหารงานการ มัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน)

การศึกษาวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและงานในอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์

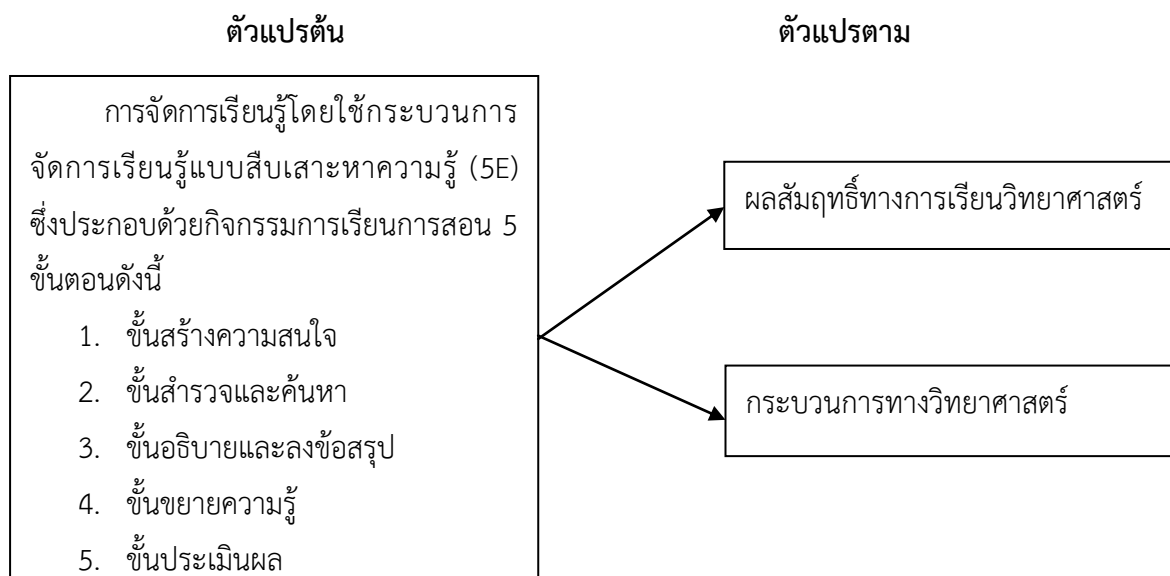
ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมายมีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืนและที่สำคัญอย่างยิ่งคือความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุขที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์นั้นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งคือการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ

จากการจัดการเรียนการสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ร่างกายของเรา เรื่องระบบภายในร่างกาย ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562 เมื่อจัดการเรียนการสอนผ่านไปแล้ว เมื่อทดสอบหลังเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ตามตัวชี้วัด ดังนั้นผู้สอนต้องคิดหาวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ตามตัวชี้วัด ผู้สอนพบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) หรือ 5E เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เน้นการแก้ปัญหาเป็น โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดและคิดหาคำตอบตลอดเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบภายในร่างกาย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E)
2. เพื่อศึกษากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบภายในร่างกาย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้และสูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70
2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) สูงขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบ้านคลองนามิตรภาพที่ 201 อำเภอกาญจนดิษฐ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 จำนวน 40 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ตัวแปรตาม ประกอบด้วย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหาในการทดลอง เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านคลองนามิตรภาพที่ 201 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ว 16101 วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ร่างกายของเรา เรื่องระบบภายใน ร่างกาย ใช้ระยะเวลาในการสอน 10 คาบ คาบละ 2 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 2 คาบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ร่างกายของเรา เรื่องระบบภายใน ร่างกาย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์ การเรียนรู้และครอบคลุมพฤติกรรมความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบประเมินการตั้งคำถาม เกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ การวางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจ ตรวจสอบ การเลือกอุปกรณ์และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและ เชื่อถือได้ การบันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพวิเคราะห์และตรวจสอบผลกับสิ่งที่เกิดกับสิ่งที่ คาดการณ์ไว้นำเสนอผลและและข้อสรุป การสร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป การ แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบายลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ การบันทึกและอธิบายผล การสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีเหตุผลและมีประจักษ์พยานอ้างอิง และการนำเสนอ จัด แสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจาและเขียนรายงานแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนได้พัฒนาหรือจัดโครงสร้างทางความคิดขึ้นจากสิ่งที่ได้พบเห็นจากสถานการณ์หรือจากปัญหา และสามารถเชื่อมโยงกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่แล้วมาสร้างเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายผ่านการเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นสร้างความสนใจ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
4. ขั้นขยายความรู้
5. ขั้นประเมินผล

นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบ้านคลองนามิตรภาพที่ 201 อำเภอกาญจนดิษฐ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสุราษฎร์ธานีเขต 1

ประโยชน์ของการวิจัย

เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ของครู นักเรียน ผู้บริหารสถานศึกษา และเพื่อนครูต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E)
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องจัดให้เป็นระบบ โดยมีการจัดองค์ประกอบของการเรียนรู้ให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อสะดวกต่อการนำไปสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เรียกว่าระบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะทั่วไปเช่นเดียวกับระบบการทำงานอื่นๆ คือมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการดังนี้ (ภพ เลหาไพบุลย์, 2535)

1. ตัวป้อน หมายถึง ข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับครู นักเรียน หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ หนังสือเรียน คู่มือครู วัสดุอุปกรณ์ สื่อการสอน แหล่งวิชาการและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

2. กระบวนการ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน บทบาทและกิจกรรมของครู

3. การควบคุม หมายถึง สิ่งที่ช่วยประสิทธิภาพทางการเรียนได้แก่ การใช้คำถามชนิดต่างๆ การสร้างเสริมกำลังใจ การตรวจสอบความรู้ของนักเรียนในขณะที่กำลังเรียน การประเมินผลก่อนที่จะสิ้นสุดการสอน

4. ผลผลิต หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอันเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนการสอน

5. ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากสอนไปแล้ว เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมด้านต่างๆ ของนักเรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าหากว่าไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็ต้องย้อนกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบและขั้นตอนของระบบการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากองค์ประกอบดังกล่าวนี้สามารถนำมาจัดระบบการเรียนการสอนอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้หลายรูปแบบ ทั้งนี้ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการสอนไว้ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนการสอน
2. ประเมินพฤติกรรมนักเรียนก่อนการเรียน
3. จัดกระบวนการเรียนรู้
4. การวัดและประเมินผลการศึกษา
5. การวิเคราะห์ข้อมูลย้อนกลับ

การจัดระบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถจัดได้หลายรูปแบบเช่นกัน โดยทุกรูปแบบจะมีจุดมุ่งหมายร่วมกันคือ มุ่งหวังให้มีการเตรียมการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ครูมีความเข้าใจความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์ขององค์ประกอบการเรียนการสอนโดยตลอด จึงทำให้รู้วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับ นักเรียนได้อย่างเหมาะสมตามความสามารถในลักษณะต่างๆ จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ง่ายขึ้นโดยเฉพาะด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนที่เป็นระบบจะส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจในวัตถุประสงค์และขอบเขตเนื้อหาของการเรียน ได้รู้พัฒนาการของการเรียนรู้ของตนเอง จึงทำให้กระตือรือร้นที่ปรับปรุงตนเองตลอดเวลา นักเรียนจึงมีความสนใจในการเรียนมากขึ้นส่งผลต่อพัฒนาการเรียนของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2543) คือ ความรู้ ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระตามจุดประสงค์ของวิชา

ภพ เลหาไพบุรย์ (2537) คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

แครอล (Carol, 1963 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบุรย์, 2537) คือความสำเร็จในการเรียนรู้ อันเนื่องมาจากความถนัดทางการเรียนความสามารถส่วนตัวที่จะเข้าใจการสอนของครูความพยายามในการเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน

โดยสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนและเปลี่ยนพฤติกรรมทั้งด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัยและด้านทักษะพิสัย ส่วนประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นนักการศึกษาได้จำแนกไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่แตกต่างกันไปดังนี้

บลูม (Bloom, 1965 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบุรย์, 2537) ได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการเรียนเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้านคือ

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) คือ มุ่งพัฒนาการเรียนรู้เกี่ยวกับความสามารถทางสมองหรือสติปัญญา ด้านความรู้ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) คือ มุ่งพัฒนาคุณลักษณะด้านจิตใจหรือความรู้สึกเกี่ยวกับความสนใจ เจตคติและการปรับตัว

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) คือ มุ่งพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและสมองที่มีความสามารถในการปฏิบัติจนมีทักษะ มีความชำนาญในการดำเนินงานต่างๆ

ในการจัดการเรียนรู้มีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ดังนั้นในการที่จะตรวจสอบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากน้อยเพียงใดจึงจำเป็นต้องมีการวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งในแต่ละด้านจะมีวิธีการวัดที่แตกต่างกันไป

การวิจัยครั้งนี้ได้มุ่งเน้นเฉพาะการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือเรียกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการในการวัดผลสัมฤทธิ์ด้านนี้มุ่งวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของผู้เรียน เมื่อผ่านกระบวนการเรียนรู้แล้ว ตามหลักของคลอปเฟอร์ (Klopfer, n.d. อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) มุ่งเน้นการวัดพฤติกรรม 4 ด้านคือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีความจำเป็นอย่างอื่นที่ต่างจากที่รับรู้ได้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทำหนังสือและการฟัง คำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 9 ประเภทคือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความจริง เป็นความจริงเฉพาะที่เล็กที่สุดของความรู้อยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงและทดสอบซ้ำแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำนามศัพท์และการใช้คำศัพท์ที่ถูกต้อง

1.3 ความรู้เกี่ยวกับขบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือความคิดรวบยอด คือการนำความจริงเฉพาะหลายข้อที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์ และเครื่องหมายต่างๆ แทนคำพูดเฉพาะ

1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอน ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เป็นวงจรชีวิต ซึ่งทำให้สามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ถูกต้องหรือในการทำการทดลองวิทยาศาสตร์ก็จะลำดับขั้นตอนเช่นกัน

1.6 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท จัดประเภทและเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งต่างๆ ออกเป็นประเภะนั้นต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ผู้เรียนต้องบอกหมวดหมู่ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ตามที่นักวิทยาศาสตร์กำหนดไว้และสามารถจำลักษณะหรือคุณสมบัติซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ได้

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เท่านั้น เป็นความรู้ที่ได้รับมาจากการบอกเล่าของครูหรือจากการอ่านหนังสือไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการระบวนการเสาะแสวงหาความรู้

1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หลักการ เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิง ได้จากการนำโมเดลหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือหลักการที่เน้นในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลกับผล ซึ่งนับว่าเป็นข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อนมากนัก

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์การณต่างๆ เป็นแนวคิดหลักที่ใช้อธิบายได้อย่างกว้างขวางในวิชานั้นๆ

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ คือ สามารถบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากรูปแบบที่เคยเรียนมา

2.2 การแปลความหมายของความรู้ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของอีกสัญลักษณ์หนึ่ง มีความเข้าใจเกี่ยวกับแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎี ที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) (ปรีชา วงศ์ชูศรี, 2526)

3.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้และปัญหา แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531) ดังนี้

3.1.1 ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 8 ทักษะคือ

3.1.1.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหลายอย่างรวมกัน เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุประสงค์หรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ ทั้งนี้โดยไม่ใช้ประสบการณ์และความคิดของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล

3.1.1.2 ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อสิ่งที่ต้องการวัดด้วย

3.1.1.3 ทักษะในการใช้เลขจำนวน หมายถึง ความสามารถในการบวกเลขคูณและหารตัวเลขที่แสดงว่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่นๆ อีกทอดหนึ่ง ทั้งนี้ตัวเลขที่นำมาบวก ลบ คูณ และหารนั้นจะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกันตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงตามต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

3.1.1.4 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นพวกๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

3.1.1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

3.1.1.6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น การลงความเห็นจากข้อมูลอาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภทคือ การลงความเห็นที่เป็นข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ แต่ละอย่างที่เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปรากฏการณ์

3.1.1.7 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้เห็นบุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลดิบนั้นดีขึ้น โดยอาศัยเสนอด้วยรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนกราฟ กราฟ สมการ เป็นต้น

3.1.1.8 ทักษะการทำนาย หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย

3.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 5 ทักษะคือ

3.2.1.1 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าอะไรเป็นตัวแปรต้น และอะไรเป็นตัวแปรตามในปรากฏการณ์หนึ่งๆ ที่ต้องการศึกษา โดยทั่วไปในปรากฏการณ์หนึ่งๆ จะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่างน้อย ซึ่งในการศึกษาปรากฏการณ์นั้นจำเป็นต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นสาเหตุและเป็นตัวแปรที่เป็นผล และสามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่น ในขณะที่ศึกษาตัวแปรที่เป็นสาเหตุตัวใดตัวหนึ่ง

3.2.1.2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบ ความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนซึ่งอาจเป็นข้อสรุปของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้โดยตรง หรืออาจเป็นข้อที่แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานกำหนดขึ้นโดยอาศัยการสังเกตประกอบกับความรู้อันประกอบด้วย หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.2.1.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สามารถสังเกตได้กับสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกันในสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ ซึ่งการระบุความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการปฏิบัติการทดลองต่อไป

3.2.1.4 ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

3.2.1.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุป หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่จัดกระทำ และอยู่ในรูปที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งจะนำไปสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษา

การวัดประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิธีการประเมินอย่างหลากหลายทั้งการทดสอบด้วยข้อสอบและการประเมินจากการทำกิจกรรมต่างๆ ที่สะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนนั้น มีเป้าหมายสำคัญที่ต้องการวัดผลประเมินผลจำแนกได้เป็น 3 ด้านดังนี้ (คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ : กระทรวงศึกษาธิการ)

1. ความรู้ความคิด ความรู้ความคิดหมายถึง ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหาหรือแนวคิดหลัก ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนดังนี้

ตารางที่ 1 พฤติกรรมการแสดงออกด้านความรู้ความคิด

ความรู้ความคิด	พฤติกรรมการแสดงออก
1. ความรู้ความจำ	1. รู้ข้อเท็จจริง จำได้หรือระลึกถึงข้อมูลหรือข้อสนเทศ
2. ความเข้าใจ	2. มีความเข้าใจและสามารถอธิบายได้
3. การนำไปใช้	3. การนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. วิเคราะห์	4. แยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนๆ ให้เข้าใจได้ง่าย
5. สังเคราะห์	5. รวบรวมความรู้และข้อเท็จจริงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. ประเมินค่า	6. ตัดสินใจเลือก

2. กระบวนการเรียนรู้ ความสามารถด้านกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ การลงมือปฏิบัติจริงที่แสดงออกถึงทักษะเชิงปัญหาและทักษะปฏิบัติ การประเมินในส่วนของทักษะปฏิบัติใช้วิธีการสังเกตจากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 2 พฤติกรรมการแสดงออกของทักษะการปฏิบัติ

ทักษะปฏิบัติ	พฤติกรรมการแสดงออก
1. การรับรู้	1. ใช้ประสาทสัมผัสเพื่อรับรู้เรื่องราวต่างๆ
2. เตรียมความพร้อม	2. มีความพร้อมที่จะลงมือปฏิบัติ มีการวางแผนการปฏิบัติ
3. การตอบสนอง	3. ลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำหรือตามแผนที่วางไว้
4. การฝึกฝน	4. ฝึกฝนทักษะเพื่อเพิ่มความชำนาญ
5. ปฏิบัติจนทำได้	5. ฝึกฝนจนทำได้เองโดยอัตโนมัติ
6. การเชื่อมโยงทักษะ	6. ประยุกต์หรือใช้ทักษะที่ฝึกฝนไว้ให้สัมพันธ์กับทักษะอื่นหรือใช้ร่วมกับทักษะอื่น

กระบวนการเรียนรู้ในส่วนของแนวการเรียนรู้ครอบคลุมการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการนำความรู้ไปใช้ สามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนดังนี้

ตารางที่ 3 พฤติกรรมการแสดงออกของกระบวนการเรียนรู้

กระบวนการเรียนรู้	พฤติกรรมการแสดงออก
1. การสืบเสาะหาความรู้ วิทยาศาสตร์	มีการเรียนรู้ที่เป็นระบบ ประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> - ความสนใจในเรื่องที่ศึกษา - การสำรวจและค้นหา - การอธิบายและลงข้อสรุป - การขยายความรู้ - การประเมิน
2. การแก้ปัญหา	มีการใช้กระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> - การทำความเข้าใจกับปัญหา - การวางแผนแก้ปัญหา - การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา - การตรวจสอบการแก้ปัญหาและนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้กับปัญหาอื่น
3. การสื่อสาร	มีการสื่อสารความรู้หรือแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์หรือความคิดเห็น แสดงออกด้วยการ <ul style="list-style-type: none"> - ให้ความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ - พูดหรือเขียนในรูปแบบที่เหมาะสม ชัดเจน และมีเหตุผล - อธิบายหรือเขียนสรุปเรื่องราวการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ - นำเสนอผลงานด้วยการบันทึก จัดแสดงผลงานหรือสาธิต - สื่อสารด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ
4. การนำความรู้ไปใช้	มีการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมการดำรงชีวิตและตระหนักในความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแสดงออกด้วยการ <ul style="list-style-type: none"> - ค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - ใช้เทคโนโลยีช่วยออกแบบสิ่งประดิษฐ์ อุปกรณ์และวิธีการแก้ปัญหา

- รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทางเทคโนโลยี เลือกใช้เทคโนโลยี
ได้อย่างมีวิจารณญาณ

3. เจตคติ เป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วนคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่ใช้ระยะเวลาานพอสมควร และมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยทั่วไปพฤติกรรมกรรมการแสดงออกของผู้เรียนด้านเจตคติมีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นต้อนดังนี้

ตารางที่ 4 พฤติกรรมการแสดงออกของเจตคติ

เจตคติ	พฤติกรรมการแสดงออก
1. การรับรู้	1. สนใจและรับรู้ข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าด้วยความตั้งใจ
2. ตอบสนอง	2. ตอบสนองต่อข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าอย่างกระตือรือร้น
3. เห็นคุณค่า	3. แสดงความรู้สึกชื่นชอบและมีความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าของเรื่องที่เรียนรู้
4. จัดระบบ	4. จัดระบบ จัดลำดับ เปรียบเทียบ และบูรณาการเจตคติกับคุณค่าเพื่อนำไปใช้หรือปฏิบัติได้
5. สร้างคุณลักษณะ	5. เลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติในสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของผู้เรียน ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยความพอใจ ศรัทธา และซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะซึ่งบ่งชี้จิตวิทยาศาสตร์ทั้งด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยลักษณะต่อไปนี้

1) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1.1) ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
- 1.2) ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- 1.3) ความซื่อสัตย์

- 1.4) ความประหยัด
- 1.5) ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 1.6) ความมีเหตุผล
- 1.7) การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 2.1) พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 2.2) ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- 2.3) เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2.4) ตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- 2.5) เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- 2.6) เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- 2.7) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.8) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- 2.9) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดี

และผลเสีย

จากการวิเคราะห์การวัดประเมินผลวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยได้เลือกวัดพฤติกรรมของผู้เรียนให้ครอบคลุม 3 ด้าน ประกอบด้วยด้านความรู้ความคิด ด้านกระบวนการเรียนรู้และด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ : กระทรวงศึกษาธิการ)

เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E)

การสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เน้นการแก้ปัญหาเป็น โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดและคิดหาคำตอบตลอดจนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

ประเภทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษา ได้แก่ สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2545 : 137) และสุคนธ์ สินธพานนท์ (2545 : 195) ได้กล่าวถึงการแบ่งประเภทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสรุปได้ว่า สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการสืบเสาะหาความรู้ (Passive Inquiry) วิธีนี้ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการใช้คำถามกระตุ้นให้เป็นแนวทางให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ เหมาะสำหรับการเริ่มสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากผู้สอนจะเป็นผู้ใช้คำถามถามนำไปสู่คำตอบและพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามอยู่เสมอ โดยผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถามเป็นส่วนใหญ่ คือ ประมาณร้อยละ 90 ส่วนผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถามเองประมาณร้อยละ 10 เท่านั้นและส่วนใหญ่ผู้เรียนจะเป็นผู้ตอบคำถาม ในการเรียนการสอนจะพบว่า เมื่อเริ่มต้นผู้เรียนส่วนใหญ่จะคุ้นเคยกับการฟังแล้วคิดทำความเข้าใจตามบทเรียนแต่ยังขาดทักษะในการตั้งคำถาม ผู้สอนจึงมีเทคนิคในการตั้งคำถามเพื่อนำให้ผู้เรียนตอบโดยพัฒนาจากคำถามง่ายๆ ไปสู่คำถามที่ซับซ้อนเพื่อพัฒนาความคิดของผู้เรียนจนเกิดความคุ้นเคยกับการตอบคำถามต่อจากนั้น ผู้สอนจะต้องกระตุ้นหรือจัดประสบการณ์ฝึกให้ผู้เรียนตั้งคำถามสืบเสาะแสวงหาคำตอบด้วยตนเองมากขึ้น

2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันในกาสืบเสาะหาความรู้ (Combined Inquiry) วิธีนี้ผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการในการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกัน โดยผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามต่างๆ กับผู้เรียนคือ ประมาณร้อยละ 50 ึ่งเหมาะสำหรับการสอนที่ผู้เรียนได้ผ่านขั้นของ Passive Inquiry มาแล้ว ผู้เรียนจะคุ้นเคยกับการตอบคำถามและฝึกการตั้งคำถาม การซักถามปัญหาในชั้นตอนนี้เมื่อผู้เรียนถาม ผู้สอนไม่ควรให้คำตอบทันทีแต่ควรส่งเสริมหรือถามต่อเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดด้วยตนเองโดยใช้คำถามนำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

3. ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสืบเสาะหาความรู้ (Active Inquiry) การสอนแบบนี้นักเรียนจะต้องเป็นผู้ตั้งคำถามและตอบคำถามเป็นส่วนใหญ่ หลังจากที่ได้ฝึกการตั้งคำถามและตอบคำถามจนคุ้นเคยมาแล้ว ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความคิด การตั้งคำถามในกระบวนการสืบเสาะเพื่อหาคำตอบด้วยตนเองมาตามลำดับขั้น ในขั้นนี้จึงมีความสามารถในการสร้างกรอบความคิด การสร้างคำถามนำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามและตอบคำถามประมาณร้อยละ 90 จึงนับว่าเป็นจุดประสงค์สูงสุดในการเรียนรู้โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 219 – 220) ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) หรือแบบ 5E ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation) โดยค้าย่อว่า 5E มาจาก E ที่เป็นอักษรภาษาอังกฤษที่มาจากตัวแรกแต่ละขั้นตอนโดยมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่

นำเสนอใจจากสถานการณ์ที่มาจากเวลานั้นหรือเป็นเรื่องจากความรู้เดิมที่เคยเรียนมาแล้วเป็น
ตัวกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามกำหนดประเด็นที่ศึกษา

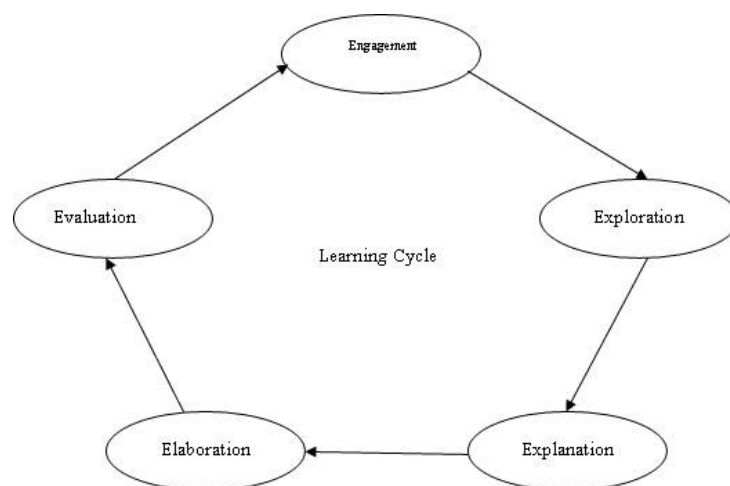
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจประเด็นคำถามที่สงสัยแล้วก็
มีการกำหนดแนวทางตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดแนวทางเป็นไปได้ รวบรวมข้อมูลสารสนเทศ
หรือปรากฏการณ์ซึ่งอาจทำได้หลายทาง เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การหาข้อมูล
จากแหล่งต่างๆ

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Exlaboration) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจ
และตรวจสอบแล้ว จำนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ใน
รูปแบบต่างๆ

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้
เดิมหรือเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองสรุปไปอธิบายสถานการณ์ต่างๆ ทำให้รู้มากขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่า
นักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรบ้างและมากน้อยเพียงใด จากนั้นนี้จะนำไปสู่การประยุกต์ใช้ด้าน
ต่างๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นำแนวคิดทฤษฎีนี้ออกเผยแพร่แก่
ครูโดยการจัดการอบรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทั่วประเทศ เมื่อมีการประกาศใช้
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 โดยเรียกว่า วิธีสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ได้
ยึดตามแนวทางของนักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Curriculum Study) ซึ่งได้เสนอ 5
ขั้นตอน (ชุมพร ลีธราช : 2554) คือขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา
(Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้น
ประเมินผล (Evaluation) ดังแผนภาพที่ 2



ที่มา : (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547 : 15)

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยได้เลือกใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งได้นำแนวคิดทฤษฎีการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรียกว่าวิธีสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ตามแนวทางของนักการศึกษา จากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ซึ่งได้เสนอ 5 ขั้นตอน ได้แก่ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation)

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542 : 156 – 157) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยากเรียนรู้อย่างเต็มที่
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความคงทนในการเรียนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถรู้มโนคติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีความกระตือรือร้นต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ทิตินา แชมมณี (2546 : 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้ดียิ่งขึ้น
2. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเรียน
3. เป็นวิธีสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และกระบวนการ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่น

พจนนา ททรัพย์สมาน (2549 : 36 – 37) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. นักเรียนได้วิเคราะห์สิ่งสำคัญที่จะเรียนรู้ วางแผนกำหนดขอบเขตแนวทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง ลงมือเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่หลากหลายตามความถนัดของตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบศักยภาพที่แท้จริงของตนเอง รู้จักและเข้าใจตนเองมากขึ้น
2. นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ปฏิบัติจากสื่อที่เป็นของจริง รู้แล้เข้าใจในสิ่งที่เรียนได้อย่างถูกต้อง มีทักษะในการปฏิบัติอย่างคล่องแคล่ว สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เนื้อหาอื่นๆ และแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้

3. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ ด้วยการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

4. นักเรียนมีโอกาสเป็นเจ้าของกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่ามีความสำคัญได้รับการยอมรับ มีความสุขและเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่งซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยการลงมือปฏิบัติก่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ ได้ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ ตลอดจนถึงวิทยาศาสตร์และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อารี มาลา (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์แม่จัน จังหวัดเชียงราย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้ทำการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้แก่ วิธีการต่อบทเรียน การเรียนด้วยกัน การสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มการเขียนรอบวง การเล่ารอบวงและการร่วมกันคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นก่อนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เรวัฒน์ คุ้มมี (2542 : 58) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 นอกจากนี้ ยังพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้มีความคิดเห็นต่อการสอนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.480

จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งยังส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เนื่องจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มุ่งให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยเทคนิคกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบภายในร่างกาย และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิจัยดังนี้คือ กลุ่มเป้าหมาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ แบบแผนการทดลอง วิธีดำเนินการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองนามิตรภาพที่ 201 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 จำนวน 28 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ชนิด ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) ว 16101 วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องระบบภายในร่างกาย จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ เวลา 10 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องระบบภายในร่างกาย เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
3. แบบสังเกตกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบ Check list จำนวน 8 รายการ

วิธีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามกระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องระบบภายในร่างกาย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 แผน ใช้เวลาสอน 10 ชั่วโมง ผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) ดังนี้

- 1.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) จากเอกสารและงานวิจัย

1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองนามิตรภาพที่ 201

1.2.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรสถานศึกษา สาระการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้า

1.2.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้ เรื่องระบบภายในร่างกาย เพื่อให้ทราบขอบข่าย เนื้อหาจากหนังสือ เอกสารและตำราเรียน

1.2.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ร่างกายของเรา เรื่องระบบภายในร่างกาย ว 16101 วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์หลักสูตร ค้นคว้า สาระการเรียนรู้ เรื่องระบบภายในร่างกาย วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ที่	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา/ คาบ
1	อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	ระบบย่อยอาหาร	2
2	อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	ระบบหายใจ	2
3	อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	ระบบขับถ่าย	2
4	อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	ระบบหมุนเวียนเลือด	2
5	ต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย วิเคราะห์สารอาหารและอภิปรายความจำเป็นที่ร่างกาย ต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและ	ความสัมพันธ์ของระบบ ต่างๆ ในร่างกาย	2
รวมทั้งหมด			10

1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องระบบภายในร่างกาย ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังภาพที่ 3

- ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่องระบบภายในร่างกาย
- สร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก

ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีรายละเอียดดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลการเรียน

2) สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่องระบบภายในร่างกาย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้ครอบคลุมตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ที่นำมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์ข้อสอบ เรื่องระบบภายในร่างกาย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ที่	ตัวชี้วัด	ระดับพฤติกรรม			รวม
		ความรู้ ความคิด	กระบวนการ การเรียนรู้	เจตคติทาง วิทยาศาสตร์	
2	อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	4	4	2	10
รวมทั้งหมด		4	4	2	10

3) สร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือกจำนวน 10 ข้อ นำไปใช้จริงจำนวน 10 ข้อ ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดที่นำมาจัดการเรียนการสอน เรื่องระบบภายในร่างกาย

3. แบบสังเกตกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบสังเกตกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ

- - ศึกษาความหมาย ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- - รวบรวมพฤติกรรมที่จะสังเกตกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งนิยามศัพท์เฉพาะ

- สร้างแบบสังเกตกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบสังเกตกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีรายละเอียดดังนี้

1) ศึกษาความหมาย ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสังเกตกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายและพฤติกรรมที่แสดงออกถึงคุณลักษณะที่ต้องการวัด

2) รวบรวมพฤติกรรมพร้อมทั้งนิยามศัพท์เฉพาะแล้วกำหนดคุณลักษณะและเกณฑ์ในการให้คะแนน ในการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้

3) สร้างแบบสังเกตกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะแบบ Check list เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 8 รายการ

คำชี้แจง สังเกตการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้ ขณะปฏิบัติกิจกรรม ว่ามีการปฏิบัติหรือไม่ ถ้ามีการปฏิบัติในรายการใดให้ขีด ✓ ถ้าไม่มีให้เว้นว่าง

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตามสนใจ	วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ	เลือกอุปกรณ์และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่คลอบคลุมและเชื่อถือได้	บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพวิเคราะห์และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้นำเสนอผลและข้อสรุป	สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป	แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบายลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้	บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีเหตุผลและมีประจักษ์พยานอ้างอิง	นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยจากและเขียนรายงานแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	รวม	สรุปผลการประเมิน

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมิน: นักเรียนมีการปฏิบัติ 6 รายการขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ประเมิน

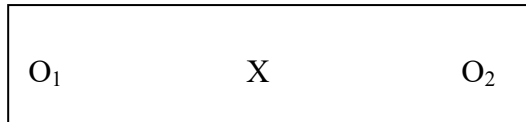
ระดับคะแนน: ผ่าน 6 รายการ = 1 คะแนน

ผ่าน 7 รายการ = 2 คะแนน

ผ่าน 8 รายการ = 3 คะแนน

แบบแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ใช้แบบแผนการวิจัยทดลองแบบกลุ่มเดียวและมีการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง (One group pretest - posttest design)



สัญลักษณ์ที่ใช้

O_1 แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (pretest)

X แทน การจัดการเรียนรู้ตามเทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E)

O_2 แทน การทดสอบหลังการทดลอง (posttest)

วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

1. ขั้นก่อนการทดลอง ผู้วิจัยชี้แจงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) และการทำวิจัยให้นักเรียนทราบ รวมทั้งขอความร่วมมือในการทดลองหลังจากนั้นให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว 16101 วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องระบบภายในร่างกาย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง (Pretest) ในการดำเนินการทดสอบผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการสอบให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย
2. ขั้นดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นตามการสืบเสาะหาความรู้ (5E) 5 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ทดลอง 10 สัปดาห์ๆ ละ 2 คาบ จำนวน 10 คาบๆ ละ 2 ชั่วโมง ในการจัดการเรียนการสอนได้จัดการเรียนรู้ตามตารางเรียน
3. หลังการจัดการเรียนการสอนครบทั้ง 10 คาบ ผู้วิจัยให้นักเรียน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว 16101 วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องระบบภายในร่างกาย โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนการทดลองและเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนน หลังการทดลอง (Posttest) ในการดำเนินการทดสอบผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการสอบให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยใช้ t-test แบบ dependent Samples และคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 โดยใช้ t-test แบบ one samples test

2. ศึกษากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยใช้ t-test แบบ dependent Samples

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) โดยใช้สูตร (มลิวัลย์ สมศักดิ์, 2550)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. โดยใช้สูตร (มลิวัลย์ สมศักดิ์, 2550)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ t - test แบบ dependent Samples โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

df	เท่ากับ	n-1
เมื่อ	t แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D แทน	ผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	$\sum D$ แทน	ผลรวมของคะแนนความก้าวหน้า
	n แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนคือ สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์และแปลความหมาย ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ดังนี้		
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบที
**	แทน	มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) ปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E)

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสืบ เสาะหาความรู้ (5E)	จำนวน (n)	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	t
ก่อนการจัดการเรียนรู้	28	10	2.57	1.17	36.46*
หลังการจัดการเรียนรู้	28	10	7.43	1.29	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 2.57 คะแนน และ 7.43 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนกับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E)	จำนวน (n)	ค่าเฉลี่ยร้อยละ (\bar{X})
หลังจัดการเรียนรู้	28	74.29
เกณฑ์คะแนนเฉลี่ย	28	70

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) สูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70

2. ศึกษากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ปรากฏผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 4.3 ศึกษากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E)

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E)	จำนวน (n)	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แผนที่ 1	28	3	1.71
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แผนที่ 2	28	3	2.11
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แผนที่ 4	28	3	2.11

จากตารางที่ 4.3 พบว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) มีการพัฒนาสูงขึ้น

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) มีวัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) 2) เพื่อศึกษากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E)

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านคลองนามิตรภาพที่ 201 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 จำนวน 28 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ชนิด ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) ว 16101 วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องระบบภายในร่างกาย จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ เวลา 10 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องระบบภายในร่างกาย เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ 3) แบบสังเกตกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบ Check list จำนวน 8 รายการ

แบบแผนการทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบแผนการวิจัยทดลองแบบกลุ่มเดียวและมีการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง (One group pretest - posttest design)

วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test

ผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) ได้ผลดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70

2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) มีการพัฒนาสูงขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า มีประเด็นที่นำมาอภิปรายได้ดังนี้

1. การวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เน้นการแก้ปัญหาเป็น โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดและคิดหาคำตอบตลอดจนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีการพัฒนาสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เน้นการแก้ปัญหาเป็น โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดและคิดหาคำตอบตลอดจนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

ข้อสังเกตจากการจัดการเรียนรู้

จากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในคาบที่ 1 และคาบที่ 2 นักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจลำดับขั้นตอนในการทำกิจกรรมเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงจัดกิจกรรมในแต่ละแผนให้ช้าลงกว่าเดิมเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจกระบวนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ก่อนหลังจากนักเรียนเข้าใจกระบวนการแล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมในแผนต่อไปได้อย่างรวดเร็วขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดีอีกรูปแบบหนึ่ง

1.2 สำหรับครูผู้สอนที่จะนำรูปแบบการสอนโดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ควรศึกษาแนวการสอนให้เข้าใจก่อนเพื่อจะได้ใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลมากที่สุด

1.3 ในระหว่างการทำกิจกรรม ครูจะต้องมีส่วนร่วมในการกระตุ้นนักเรียนในกลุ่มทุกคนให้ตระหนักถึงผลงานของกลุ่ม ชิ้นงานของกลุ่มและความคิดรวบยอดที่ได้รับให้มากที่สุด โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนอ่อนที่มีความสนใจต่อการเรียนต่ำ และกระตุ้นนักเรียนให้มีปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่ม

1.4 เพื่อให้เกิดผลดีกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) มากขึ้น ครูควรวางพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเกิดความตระหนักและเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพให้มากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการประยุกต์ทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เช่นให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และคิดสังเคราะห์ เพราะนักเรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะการคิดอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะส่งผลในระยะยาวและส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ให้สูงขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่ส่งผลต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์

บรรณานุกรม

- ชุมพร ลือราช. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิด 5E โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อ เรื่องพลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเมธังกราวาส(เทศรัฐราษฎร์นุกูล). วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน) เชียงราย : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 2554.
- ณรงค์ โสภิน. (2547). ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- ทิพย์ธารา วงษ์สด. (2553). การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้กับตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเรียนรู้. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ทรงวุฒิ สุธาอรธ. (2544, สิงหาคม). การจัดกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยเทคนิค Science Show. วารสารการศึกษาออกโรงเรียน ปีที่ 4 ฉบับที่ 11.
- ทีศนา แคมณี. (2547). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธวัชชัย คงนุ้ม. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนคติในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน) เชียงใหม่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2550.
- นุชรีย์ แนวเฉลียว. ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน) เชียงใหม่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. มหาสารคาม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. (2541). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้. เอกสารการประชุมปฏิบัติการเรื่องการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร.
- พจนา ทรัพย์สมาน. การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). **พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ. (2542). **การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2534). **การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา**. โรงพิมพ์เชียงใหม่ คอมเมอร์เชียล จ.เชียงใหม่.
- ภัทรารวรรณ ลาภเทวี. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการฝึกทักษะภาคปฏิบัติ**. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน)เชียงใหม่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2544.
- มลิวัลย์ สมศักดิ์. (2550). **เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการวิจัยทางการศึกษา**. คณะครูศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา 1**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สุวีริสาสนส์.
- ระวีวรรณ โพธิ์วัง. (2543, สิงหาคม - กันยายน). **การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนศูนย์กลาง**. **วารสารข้าราชการ ครู**. ปีที่ 20 ฉบับที่ 6.
- รุ่งทิวา จักรกร. (2527). **การเรียนการสอน(วิธีสอนทั่วไป)**. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร.
- เวรัด ศุภมั่งมี. (2542). **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วาริรัตน์ แก้วอุไร. (2541, กันยายน - ธันวาคม). **แนวโน้มในการจัดการศึกษา : ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้และเรียนรู้ด้วยตนเอง**. **วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร**. _____ . (2543, มกราคม-เมษายน). **สถานภาพและความต้องการที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบผู้เรียนเป็นผู้สร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองของผู้บริหาร ครู และนักเรียนโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจังหวัดพิษณุโลก**. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร**, 4(3), 109-121.
- วรรณิ โสมประยูร. (2537). **การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของเด็กประถมศึกษาประมวลสาระชุดสัมมนาการประถมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี. (2541). **วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาไทย**. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ดีไซน์ จำกัด.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. **การจัดกระบวนการเรียนรู้ : เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์, 2545.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. ม.ป.ท. : สถาบันฯ, 2546.
- สุพิน บุญชูวงศ์. (2531). **หลักการสอน**. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์วิทยาลัยครูสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร.
- สุพล วังสินธ์. (2539). **แนวการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง**. **วารสารพัฒนาหลักสูตร**. 16(127).
- สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์. (2538). **การเรียนรู้และการสอน (วิธีการสอน)**. ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2544). **ทฤษฎีการเรียนรู้**. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. **21 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด**. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์ภาพพิมพ์, 2545.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2**. กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊ก เซนเตอร์.
- สมหวัง พิริยานูวัฒน์. (2537). **การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนระดับประถมศึกษาไป ประมวลสาระชุดวิชาสัมมนาการประถมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อุทุมพร จามรมาน. (2538). **การสังเคราะห์งานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ทางปัญญาของคนไทย**. กรุงเทพมหานคร.
- อารี มาลา. (2546). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์แม่จัน จังหวัดเชียงราย**. งานวิจัยส่วนบุคคลห้องสมุดสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2546.
- Biggs, J. B. (1998). What are Effective Schools? Lessons from East and West (The Radford Memorial Lecture). *Australian Educational Researcher*, 21, 19–39.
- Carin, A.A. & Sund, R.B. (1975). *Teaching modern science (2 nd ed.)* Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company.

- Golub, M. & Kolem, C. (1996). **Evaluation of Piagetian Program Kindergarten**. Philadelphia, PA : Harper & Row.
- Howe, A.C. (1996). Development of Science Concepts within a Vygotskian Framework. **Science Education**. 80(1).
- Sund, B.R. and L.w. Trowbridge, L.W. (1973). **Implication of Piaget is theory for Science teaching**. Teaching Science by inquiry in the Secondary School. University of Northern Colorado.
- Trojca, D.A. (1979). **Science with children**. New York: McGraw – Hill Book Company.
- Wilson, James W. and others. (1996). “Mathematical problem solving.” **In Research ideas for the classroom, high school**. Pp.7. New York : Macmillan.