

การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2

ปริญญานิพนธ์

ของ

อนุชา ขวาทไทย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2550

การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2

ปริญญานิพนธ์

ของ

อนุชา ขวาทไทย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เรื่อง

การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2

ของ

อนุชา ขวาทไทย

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2550

คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตร

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

(อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง)

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ตั้งกะพิกพ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีโดยได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. องอาจ นัยพัฒน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา แนะนำการทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอนจนเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำ วิจัยเป็นไปอย่างมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นแบบอย่างของอาจารย์ที่ทุ่มเทให้กับศิษย์และงาน ด้านวิชาการอย่างไม่รู้เหน็ดเหนื่อย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งถึงความกรุณาดังกล่าว และขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิคม ตั้งคะพิภพ ที่กรุณาเป็นกรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติมในการสอบปริญญานิพนธ์ และได้ให้ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและที่สำคัญยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา ทุกท่านที่ได้อบรมสั่ง สอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน คือ รองศาสตราจารย์ชูชีพ อ่อนโคกสูง รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน อาจารย์มิ่ง เทพक्रमเมือง และอาจารย์สุชาติ สิริมินนนท์ ที่กรุณาตรวจสอบและให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู อาจารย์ ในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้ให้ความร่วมมือใน การเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ วิชาเอกการวิจัยและสถิติทางการศึกษา และ คณะครูอาจารย์โรงเรียนสระพังวิทยาคม ที่คอยเป็นกำลังใจและมีส่วนร่วมในการทำปริญญานิพนธ์ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

คุณค่า ประโยชน์และความดีที่เกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยน้อมรำลึกและบูชา พระคุณแก่บุพการีของผู้วิจัย และบูรพคณาจารย์ทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

อนุชา ขวาทไทย

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนโรงเรียน และจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2	69
2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า จำแนกตามขนาดโรงเรียน.....	71
3 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	104
4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r) ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมและรายด้าน	105
5 ค่าการทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนามและตัวแปรเอโกนาม.....	107
6 คำนำนัยความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา.....	108
7 คำนำนัยความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งสมมติฐาน.....	109
8 คำนำนัยความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการทดลอง.....	110
9 คำนำนัยความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการสรุปผล.....	110
10 คำนำนัยความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการรายงานผล.....	111
11 สรุปคำนำนัยความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน.....	112
12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	137
13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..	138
14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบการคิดเชิงเหตุผลและแบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	139
15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้.....	140

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัวและ การใช้แหล่งการเรียนรู้.....	141
17 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบความสามารถ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	142
18 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงเหตุผล.....	143
19 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์และการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้.....	144
20 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของการใช้แหล่งการเรียนรู้.....	145

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
2 รูปแบบความสัมพันธ์ของความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของสมปราวรณา วงศ์บุญหนัก; และคนอื่น ๆ.....	19
3 รูปแบบความสัมพันธ์ของความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของกิตติภูมิ มีประดิษฐ์.....	20
4 รูปแบบความสัมพันธ์ของความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของครรชิต กษมากรณ์.....	21
5 ลำดับขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	74
6 ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	78

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
จุดประสงค์ของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
สมมติฐานในการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	14
ความหมายของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	14
ความหมายของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	16
แนวคิด/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	22
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	26
ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	26
การคิดเชิงเหตุผล.....	29
ความหมายของการคิดเชิงเหตุผล.....	29
รูปแบบของการคิดเชิงเหตุผล.....	31
เจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	32
ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	32
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	37
ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	37
ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	39
บทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	44

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
ข้อดีและข้อจำกัดในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	46
การสนับสนุนของครอบครัว.....	47
ความหมายของการสนับสนุนของครอบครัว.....	47
การใช้แหล่งการเรียนรู้.....	50
ความหมายความเหมาะสมของแหล่งการเรียนรู้.....	51
ประเภทของแหล่งการเรียนรู้.....	51
การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว(MMR).....	54
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	60
งานวิจัยต่างประเทศ.....	60
งานวิจัยในประเทศ.....	63
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	68
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	68
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	68
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	68
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	72
ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	81
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	95
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	96
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	103
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	103

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปลผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	113
สังเขปวัตถุประสงค์ สมมติฐานและวิธีการวิจัย.....	113
สรุปลผลการวิจัย.....	114
อภิปรายผล.....	116
ข้อเสนอแนะ.....	120
 บรรณานุกรม.....	 122
 ภาคผนวก.....	 133
ภาคผนวก ก. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	135
ภาคผนวก ข. คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	137
ภาคผนวก ก. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	147
 ประวัติย่อผู้วิจัย.....	 169

การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2

บทคัดย่อ
ของ
อนุชา ขวาทไทย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
พฤษภาคม 2550

อนุชา ขวาทไทย. (2550). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:
อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มแข็ง, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษาความสัมพันธ์และค่าน้ำหนักความสำคัญที่ส่งผลของตัวแปรปัจจัย ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสนับสนุนของครอบครัว และการใช้แหล่งการเรียนรู้ กับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผลการทดลอง และการรายงานผล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 จำนวนนักเรียน 375 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบการคิดเชิงเหตุผล แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัว และแบบสอบถามการใช้แหล่งการเรียนรู้ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81, 0.74, 0.76, 0.85, 0.92, 0.88 และ 0.91 ตามลำดับ การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรพหุนาม (Multivariate Multiple Regression: MMR) และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรเอกนาม (Univariate Multiple Regression: MR)

ผลการศึกษาพบว่า

1. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัย ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสนับสนุนของครอบครัว และการใช้แหล่งการเรียนรู้กับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน มีค่าเท่ากับ .505 (MMR= .505) ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการทดลอง ด้านการสรุปผล และด้านการรายงานผล มีค่าเท่ากับ .524, .590, .470, .501 และ .367 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. คำนำน้หนักความสำคัญของกลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ด้านการตั้งปัญหา กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงเหตุผล และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และการใช้แหล่งการเรียนรู้ ด้านการตั้งสมมติฐาน กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงเหตุผล และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทดลอง กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงเหตุผล ด้านการสรุปผล กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ การคิดเชิงเหตุผล และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านการรายงานผล กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ การคิดเชิงเหตุผล และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

A STUDY OF SOME FACTORS AFFECTING SCIENTIFIC INQUIRY ABILITY
OF PRATHOMSUKSA VI STUDENTS IN THE OFFICE OF EDUCATIONAL AREA II,
CHAIYAPHUM PROVINCE

AN ABSTRACT
BY
ANUCHA KHUATHAI

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Educational Research and Statistics
at Srinakharinwirot University
May 2007

Anucha Khuathai. (2007). *A Study of Some Factors Affecting Scientific Inquiry Ability of Prathomsuksa VI Students in The Office of Educational Area II, Chaiyaphum Province*. Master thesis, M.Ed. (Educational Research and Statistics). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Suwaporn Semheng, Asst. Prof. Dr. Ongard Naiyapatana.

The main purpose of this study were to investigate the relationships between factors on science process skill, logical thinking, scientific attitude, inquiry method of teaching, home support, and suitability of learning source, and dependent variable on scientific inquiry ability consisted of five factors which were questioning, hypothesising, experimenting, concluding, and reporting; and to study the beta weights of the factors contributed to the scientific inquiry ability. The samples were 375 Prathomsuksa VI students in the office of educational area II, Chaiyaphum Province, in the second semester of 2006 academic year. They were selected by using two-stage random sampling. Tools used in the study comprised 3 tests of scientific inquiry ability, science process skill, and logical thinking and 4 questionnaires on scientific attitude, inquiry method of teaching, home support and suitability of learning source. The reliabilities of the tests were 0.81, 0.74, 0.76 and the questionnaires were 0.85, 0.92, 0.88 and 0.91 respectively. The data were analyzed by using Multivariate Multiple Regression (MMR) and Univariate Multiple Regression (MR).

The results of the study were:

1. Factors of science process skill, logical thinking, scientific attitude, inquiry method of teaching, home support, suitability of learning source and dependent variable on five factors of scientific inquiry ability, analyzed by MMR, revealed mutually related with statistical significance at the level of .01 (MMR = .505). The Multiple correlations, analyzed by MR, between all factors and scientific inquiry ability on questioning, hypothesising, experimenting, concluding, and reporting were .542, .590, .470, .501 and .367 with statistical significance at the level of .01 respectively.

2. The beta weights of factors contributed to each factors of scientific inquiry ability were as follows:

Questioning ability was found contributed with statistical significance at .01 level from science process skill and logical thinking, and at .05 level from inquiry method of teaching, scientific attitude and learning source.

Hypothesising ability was found contributed with statistical significance at .01 level from science process skill and logical thinking, and at .05 level from scientific attitude.

Experimenting ability was found contributed with statistical significance at .01 level from scientific attitude, and at .05 level from science process skill and logical thinking.

Concluding ability was found contributed with statistical significance at .01 level from logical thinking, and at .05 level from science process skill and scientific attitude.

Reporting ability was found contributed with statistical significance at .01 level from logical thinking, and at .05 level from science process skill.

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันประเทศต่าง ๆ ได้ให้ความสำคัญกับการจัดการศึกษาเป็นอย่างมาก เพราะทราบว่าประเทศใดที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านการศึกษา ประเทศนั้นย่อมมีความมั่นคง มั่งคั่งและพัฒนาในทุก ๆ ด้าน ดังนั้น การวางพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาของประเทศ จึงควรส่งเสริมให้เยาวชนมีความรู้ความสามารถ ในการแสวงหาความรู้โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง สังคมและประเทศชาติ กล่าวโดยสรุปแล้ว การจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์นั้น มีกรอบแนวความคิดอยู่ 3 ด้าน คือ ให้ผู้เรียนเกิดมโนคติทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีกระบวนการในการแสวงหาความรู้ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมได้ (พันธ์ ทองชุมนุช. 2547: 45) และที่สำคัญก็คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง (Cuevas; et al. 2005: 337) เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นเกี่ยวข้องกับชีวิตของคนเราทุกคน ทั้งในด้านการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ นอกจากนั้นแล้ว การค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังทำให้คนได้พัฒนาความคิดและทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาและตัดสินใจได้ บนพื้นฐานของข้อมูลที่หลากหลาย และที่สำคัญอย่างยิ่งก็คือ ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แต่จากผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. 2549: Online) พบว่า มาตรฐานด้านทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รักและเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องนั้น ในภาพรวมทั้งประเทศและในเขตพื้นที่การศึกษา ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องปรับปรุง

วิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในทุกะดับชั้นที่เชื่อมโยงตั้งแต่ประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง มัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเตรียมคนให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ โดยเฉพาะมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดในสาระมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 กลุ่มสาระนั้นเป็นมาตรฐานกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ สามารถใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น และมียุทธวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสังคม และตอบสนองต่อความต้องการ ความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยให้มีการส่งเสริมกระบวนการคิด

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (กรมวิชาการ. 2546: 1-3)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น โดยทั่วไปแล้วเป็นผลผลิตที่ได้จากการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ศศิธร บุญประกอบ; และคนอื่น ๆ. 2549: 3-4) โดยความรู้นั้น อาจอยู่ในรูปของข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ สมมติฐาน หรือทฤษฎี (กิงฟ้า สินธุวงษ์; และคนอื่น ๆ. 2525: 2) แต่กระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นนอกจากจะใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังต้องอาศัยทักษะและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (อำนาจ เจริญศิลป์. 2544: 5) ซึ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น เปรียบเสมือนตัวกำกับความคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ (ศศิธร บุญประกอบ; และคนอื่น ๆ. 2549: 12-13) ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นก็เปรียบเสมือนเครื่องมือที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ (ครุฑชิต กษมากรณ์. 2537: 11-18) ดังนั้น ชี้ให้เห็นว่า การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นนอกจากจะใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ร่วมด้วย

ทฤษฎีเหตุผลนิยม (Rationalism) ถือว่าความรู้เกิดจากการใช้ความคิด (Thinking) และเหตุผล (Reasoning) หรือที่เรียกว่า ความรู้เชิงเหตุผล (Rational Knowledge) ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้ในการแสวงหาความรู้ โดยเชื่อว่าการคิดและการใช้เหตุผลเท่านั้นเป็นที่มาของความรู้ความจริง (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531ก: 46,49; อ้างอิงจาก Collette. 1973: 186; Kneller. 1971: 12) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางความคิด (Cognitive Development) ของบรูเนอร์ ที่พบว่าการศึกษาเหตุผล เป็นกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติภายในสมองของคนเราและเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ความรู้ที่ได้นั้นจึงเป็นความรู้ที่เกิดจากการใช้เหตุผล (เพราพรณ เปลิยนญ์. 2542: 141; อ้างอิงจาก Bruner. n.d.) ซึ่งกู๊ด; และเมอร์เกิล (Good; & Merkel. 1973: 477) ได้กล่าวว่า การคิดเชิงเหตุผลนั้น เป็นกระบวนการคิดหรือกระบวนการทางสมองในการลงความเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น จากการศึกษาของเพอร์รี่ (สุปราณี จำปา. 2548: 85; อ้างอิงจาก Perry. 1968: Abstract) พบว่าความรู้เป็นสิ่งที่ได้มาด้วยหลักเหตุผล

ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) นั้นเน้นรูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่ให้นักเรียนได้สืบค้น เสาะหา สืบเสาะหา ตรวจสอบ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย จนเกิดความเข้าใจและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (กรมวิชาการ. 2546: 219) ซึ่ง บรูเนอร์ เรียกวินิการนี้ว่า การเรียนรู้โดยการค้นพบหรือการสืบสอบ (สรวงศ์ คุ้มตระกูล. 2545: 212; อ้างอิงจาก Bruner. 1971) ดังที่สมบัติ การจนรักพงศ์ (2544: 13) ได้กล่าวไว้ว่า การแสวงหาความรู้ด้วยตนเองนั้น เกิดจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือยุทธวิธีการสอนที่สอดคล้องกับสภาพจริง (กรมวิชาการ. 2546: 3) ซึ่งซุคแมน (วรภรณ์ ชัยโสภาส. 2521: 54; อ้างอิง

จาก Suchman. 1926: 4) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีนั้นควรใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง แสดงให้เห็นว่า ครูที่มีรูปแบบการสอนหรือใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ดี ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ของนักเรียน

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 มาตรา 4 ที่ได้เน้นการสร้างความรู้ขึ้นเกิดจากปัจจัยเกื้อหนุนทั้งทางด้านครอบครัว สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะบิดา มารดาหรือบุคคลที่ใกล้ชิดถือว่าเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อการเรียนรู้ของเด็ก โดยเฉพาะพระราชบัญญัติการศึกษาฯ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาของครอบครัว ได้ให้ความสำคัญกับครอบครัว บิดามารดาหรือผู้ปกครอง มีส่วนร่วมในการส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามศักยภาพ ความสามารถและความสนใจ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2548: 3,7-8) จากทฤษฎีสถาน (Field Theory) ของเลวิน ก็พบว่าพฤติกรรมที่มนุษย์แสดงออกส่วนใหญ่นั้นเป็นผลมาจากสิ่งแวดล้อม (เพราพรณ เปี้ยนญู. 2542: 143; อ้างอิงจาก Lewin. n.d) ซึ่งเพียเจต์ มีความเชื่อว่าเด็กทุกคนเกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมซึ่งมีส่วนช่วยในการสร้างเสริมพัฒนาการทางสติปัญญา และเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญก็คือ การได้รับการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม กล่าวคือ พ่อแม่ ครู หรือคนที่อยู่รอบตัวเด็กจะถ่ายทอดความรู้ให้กับเด็ก (วิระศักดิ์ เตือนแจ่ม. 2548: 42; อ้างอิงจาก Piaget. n.d) ส่วนทฤษฎีการผ่อนคลายของโลเซนทอฟนั้น ก็มุ่งไปที่การสร้างบรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวก ในการส่งเสริมพัฒนาการในการแสวงหาความรู้ของเด็ก ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สังคมและอารมณ์ (อัมพร ประยูรสุข. 2542: 51; อ้างอิงจาก Lozanov. n.d.) ซึ่งจะช่วยให้เด็กได้แสวงหาความรู้ได้เหมาะสมกับสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อม

ทฤษฎีการสอนแบบธรรมชาติ (The Natural Approach) เน้นการเรียนรู้ที่เกิดจากความพร้อมหรือความเหมาะสมของสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ในธรรมชาติ สอดคล้องกับธานินทร์ ปัญญาวัฒน์กุล (2544: 98) ที่พบว่าแหล่งการเรียนรู้ที่นักเรียนใช้มากที่สุด คือ สถานศึกษาและธรรมชาติ ดังนั้น การแสวงหาความรู้คงไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในตำรา หรือรูปแบบการสอนของครูเพียงเท่านั้น แต่รวมถึงการใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งในและนอกสถานศึกษาที่สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงประโยชน์สูงสุดของผู้เรียนในการพัฒนาความรู้ ความคิด คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมจากแหล่งเรียนรู้เหล่านั้น อันส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กรมวิชาการ. 2546: 249) ดังที่ ประเวศ วะสี (2543: 60-61) ที่กล่าวว่า “ในชุมชนมีผู้รู้ด้านต่าง ๆ มากกว่าครูที่สอนท่องหนังสือ” แสดงให้เห็นว่าแหล่งการเรียนรู้เหล่านี้ถือได้ว่าเป็นสื่อกลางในการแสวงหาความรู้ที่หลากหลายที่อยู่ใกล้ตัวเด็กมากที่สุด

ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสนับสนุนของครอบครัว และการใช้แหล่งการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของคูว์วัส; และคนอื่น ๆ (Cuevas; et al. 2005: 342) โดยกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งตามหลักจิตวิทยาในเรื่องของพัฒนาการทางสติปัญญานั้น ในช่วงนี้ถือว่าเด็กจะมีลักษณะที่อยากรู้อยากเห็น ชอบที่จะแสวงหาความจริง มีวุฒิภาวะที่พร้อมจะเรียนรู้และมีความสนใจสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเพียเจต์ ให้เด็กในช่วงนี้เป็นขั้น Formal Operation ที่โครงสร้างทางความคิดอยู่ในระดับนามธรรม (Abstract Constructionism) เป็นขั้นพัฒนาการทางความคิดขั้นสุดยอด สามารถคิดหาเหตุผล คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ (มีระบบและมีเหตุผล) สามารถตั้งสมมติฐาน สร้างทฤษฎีหาข้อสรุปและเริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ คิดอย่างนักวิทยาศาสตร์หรือสิ่งที่เป็นนามธรรม (เพราพอร์น เปลียนภู. 2542: 7; สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2545: 47- 57) ดังนั้น นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จึงเหมาะสมที่จะเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาตัวแปรเหล่านี้ว่ามีความสัมพันธ์และส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนอย่างไร ซึ่งจะทำให้ทราบแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การสนับสนุนของครอบครัว และการใช้แหล่งการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ตลอดจนการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น

จุดประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล และการรายงานผล
2. เพื่อศึกษาคำแนะนำของความสำคัญของปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล และการรายงานผล

ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ จะทำให้ทราบว่าตัวแปรปัจจัยด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสนับสนุนของครอบครัว และการใช้แหล่งการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ มากน้อยเพียงใด และทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อ

ความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านของนักเรียน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อครู อาจารย์ ผู้ปกครอง และผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาส่งเสริมและสนับสนุนความสามารถในการแสวงหาความรู้ของนักเรียนในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 ซึ่งมีโรงเรียนทั้งหมด 274 โรงเรียน และมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 6,137 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 จำนวน 12 โรงเรียน และมีนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 375 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่

- 1.1 ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill)
- 1.2 การคิดเชิงเหตุผล (Logical Thinking)
- 1.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)
- 1.4 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (The Inquiry Method of Teaching)
- 1.5 การสนับสนุนของครอบครัว (Family Support)
- 1.6 การใช้แหล่งการเรียนรู้ (Suitability of Learning Source)

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry Ability) ประกอบด้วย

- 2.1 การตั้งปัญหา (Questioning ability)
- 2.2 การตั้งสมมติฐาน (Hypothesising ability)
- 2.3 การทดลอง (Experimenting ability)
- 2.4 การสรุปผล (Concluding ability)
- 2.5 การรายงานผล (Reporting ability)

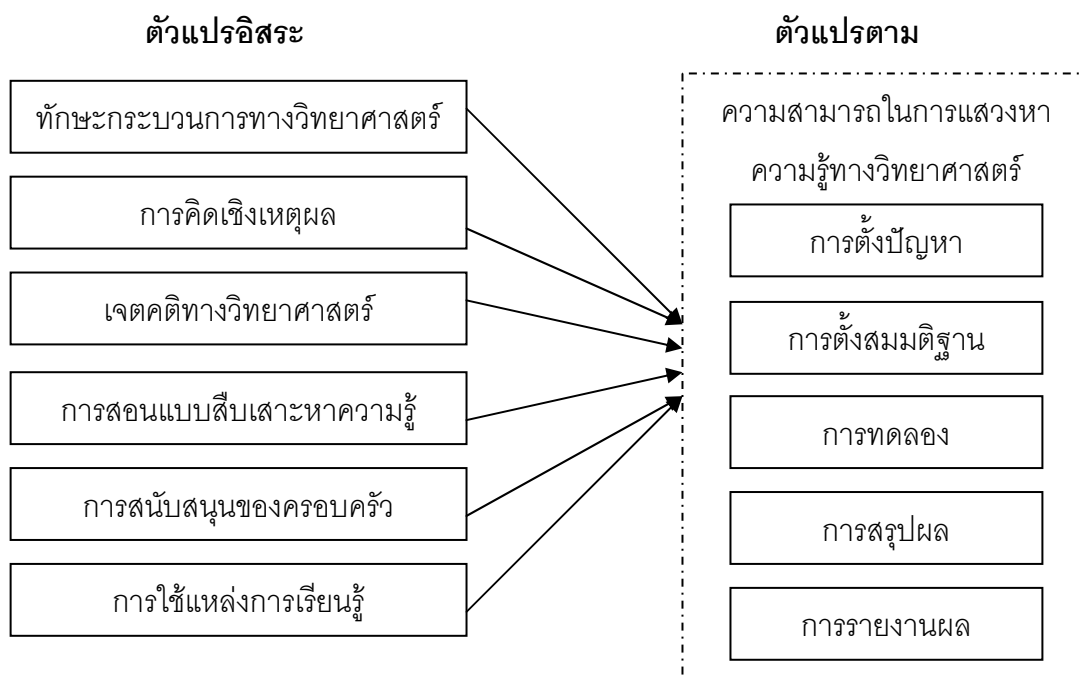
กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) เป็นกระบวนการในการศึกษาค้นหาความรู้อย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นผลผลิตจากการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเปรียบเสมือนเครื่องมือที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ โดยการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยยึดตามแนวคิดในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของคูร์วัส; และคนอื่น ๆ (Cuevas; et al. 2005: 348) แต่การที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น ก็ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นเปรียบเสมือนเครื่องมือที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ (ครุฑจิต ภิรมย์ภักดี. 2537: 11-18) ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นก็เปรียบเสมือนตัวกำกับความคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ศศิธร บุญประกอบ; และคนอื่น ๆ. 2549: 12-13)

ทฤษฎีเหตุผลนิยม (Rationalism) ถือว่าความรู้เกิดจากการใช้ความคิด (Thinking) และเหตุผล (Reasoning) หรือที่เรียกว่าความรู้เชิงเหตุผล (Rational Knowledge) ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้ในการแสวงหาความรู้ โดยเชื่อว่าการคิดและการใช้เหตุผลเท่านั้นเป็นที่มาของความรู้ความจริง (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531ก: 46,49; อ้างอิงจาก Collette. 1973: 186; Kneller. 1971: 12)

ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (Constructivism) เน้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ให้นักเรียนสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย จนเกิดความเข้าใจและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (กรมวิชาการ. 2546: 219) ซึ่งบรูเนอร์ (Bruner) เรียกวิธีนี้ว่า การเรียนรู้โดยการค้นพบ "Discovery Approach" หรือการเรียนรู้ด้วยการสืบสอบ (Inquiry learning) (สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2545: 212; อ้างอิงจาก Bruner. 1960,1966,1971) แต่การแสวงหาความรู้ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในหนังสือ ตำรา ห้องปฏิบัติการหรือระบบโรงเรียนเพียงเท่านั้น จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 มาตรา 4 ที่เน้นการสร้างความรู้อันเกิดจากปัจจัยเกื้อหนุนทั้งทางด้านครอบครัว สังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งแหล่งเรียนรู้เหล่านี้ถือว่าเป็นสื่อกลางที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ โดยที่บิดามารดาหรือผู้ปกครองถือว่าเป็นผู้ที่มีความสำคัญต่อการแสวงหาความรู้ของเด็ก ซึ่งพระราชบัญญัติการศึกษาฯ ก็ได้ให้ความสำคัญกับครอบครัว บิดามารดาหรือผู้ปกครองในการส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความพร้อม ความสามารถ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2548: 3,7-8) ดังนั้น จากกรอบแนวคิดดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสนับสนุนของครอบครัว และการใช้แหล่งการเรียนรู้ ดังภาพประกอบ ดังนี้



ภาพประกอบ 1 รูปแบบความสัมพันธ์ของความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล และการรายงานผลกับตัวแปรปัจจัย ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสนับสนุนของครอบครัว และการใช้แหล่งการเรียนรู้

สมมติฐานในการวิจัย

จากทฤษฎีและหลักการที่ศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยจึงกำหนดสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. ปัจจัยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสนับสนุนของครอบครัว และการใช้แหล่งการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล และการรายงานผล
2. มีตัวแปรปัจจัยอย่างน้อยหนึ่งด้านที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล และการรายงานผล

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry Ability)

หมายถึง กระบวนการในการศึกษาค้นหาความรู้ความจริงอย่างเป็นระบบ มีความสมเหตุสมผล สามารถพิสูจน์และตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ หรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ โดยสามารถอธิบายวิธีดำเนินการในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเป็นระบบและถูกต้องตามแนวคิดในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของคูว์วิส; และคนอื่น ๆ (Cuevas; et al. 2005: 348) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

1.1. การตั้งปัญหา (Questioning ability) หมายถึง การบอกให้ทราบถึงปัญหาหรือข้อมูลที่ต้องการศึกษาหรือค้นหาคำตอบ ของปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่กำหนดให้

1.2. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesising ability) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า หรืออธิบายปัญหาในสิ่งที่เราคิดว่าจะเกิดขึ้นของปัญหาที่เราต้องการทราบ โดยอาศัยข้อมูลหรือข้อเท็จจริงของปัญหา

1.3. การทดลอง (Experimenting ability) หมายถึง การดำเนินการทดสอบสมมติฐานตามขั้นตอน การสังเกตผลการทดลอง รวมถึงการเลือกใช้เครื่องมือที่ถูกต้อง

1.4. การสรุป (Concluding ability) หมายถึง การจับประเด็นหรือใจความสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์หรือประมวลผลข้อมูลที่ได้จากผลการทดลอง

1.5. การรายงานผล (Reporting ability) หมายถึง การนำเสนอเรื่องราวหรือข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และการกำหนดรูปแบบ วิธีการที่เหมาะสมในการนำเสนอข้อมูล รวมถึงการนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) หมายถึง ความสามารถ

ของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านกระบวนการฝึกฝน กระบวนการคิดที่ถือว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จนเกิดความคล่องแคล่วและชำนาญ ตามแนวทางของคณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ สหรัฐอเมริกา (สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก; และคนอื่น ๆ. 2543: 14-16; อ้างอิงจาก American Association for The Advancement of Science. n.d.) โดยแบ่งออกเป็น 2 หมวดใหญ่

2.1 ทักษะขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะ

2.1.1 การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ เพื่อที่จะหาข้อมูลหรือรายละเอียดเหล่านั้น โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตเป็นส่วนตัดสิน

2.1.2 การวัด (Measuring) หมายถึง การใช้เครื่องมือในการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องโดยมีหน่วยบ่งบอก รวมไปถึงความถูกต้องเหมาะสมในการวัด

2.1.3 การจัดจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งหรือจัดเรียงวัตถุที่อยู่ในปรากฏการณ์ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

2.1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และการหาสเปสกับเวลา ในที่นี้ สเปส หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นตั้งอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วแล้วมักมี 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความสูง ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส คือ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง และความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา คือ การหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

2.1.5 การใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร และการหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

2.1.6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating) ในที่นี้ การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท และการคำนวณหาค่าใหม่ เป็นต้น และการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การจัดกระทำกับข้อมูลแล้วนำมาเสนอ หรือแสดงให้เห็นบุคคลอื่นเข้าใจความหมายข้อมูลนั้นได้ดีขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ หรือการเขียนบรรยาย เป็นต้น

2.1.7 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

2.1.8 การทำนายหรือพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ และนำหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาช่วยอธิบายในเรื่องนั้น ๆ

2.2 ทักษะขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ

2.2.1 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

2.2.2 การกำหนดนิยามปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดขอบเขตของความหมายของตัวแปรหรือคำต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน

2.2.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในสมมติฐานโดยตัวแปรอิสระ คือ ตัวแปรสาเหตุที่ทำให้

เกิดผลนั้น ๆ ส่วนตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรอิสระ เมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนไป ตัวแปรตามก็เปลี่ยนไป

2.2.4 การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ประกอบด้วยขั้นตอนแบบการทดลอง คือ การวางแผน การทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริงเพื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์ ขั้นตอนปฏิบัติการทดลองและขั้นตอนที่ก ผลการทดลอง

2.2.5 การตีความ และลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) ในที่นี้การตีความ หมายถึง การบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง และการลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

3. การคิดเชิงเหตุผล (Logical Thinking) หมายถึง การคิดพิจารณาแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ของข้อมูลหรือข้อเท็จจริง เพื่อหาข้อสรุปหรือคำตอบในเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างเหมาะสม จำแนกได้ 5 ด้าน ประกอบด้วย การจำแนกประเภท อุปมาอุปไมย อนุกรมภาพ การสรุปความ และการวิเคราะห์

4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) หมายถึง คุณลักษณะนิสัย ความรู้สึก ท่าที หรือแนวโน้มของพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตาม แนวคิดของฮานีย์ (บรรทม เครือวัลย์. 2530: 22; อ้างอิงจาก Haney. 1969: 198-204) ประกอบด้วย

4.1 ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลชอบซักถาม ชอบหา ความรู้ ชอบปริวรรต และชอบสืบเสาะหาความรู้

4.2 ความมีเหตุผล (Rationality) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลพิจารณาหาสาเหตุของ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ ไม่เชื่อโชคลาง ใช้เหตุผลอย่างรอบคอบในการพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ และ การอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

4.3 ความรอบคอบในการตัดสินใจ (Suspending Judgment) หมายถึง ลักษณะของ บุคคลที่รวบรวมหลักฐานที่เชื่อถือได้เพียงพอก่อนที่จะตัดสินใจหรือสรุปสิ่งต่าง ๆ

4.4 ความมีใจกว้าง (Open-Mindedness) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลเต็มใจพร้อมที่จะ เปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนและยอมรับความจริงที่จะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อมีหลักฐานใหม่ มาสนับสนุนที่ดีกว่า

4.5 มีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Critical-Mindedness) หมายถึง ลักษณะที่บุคคล พยายามค้นหาหลักฐานหรือข้ออ้างต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใด ๆ และรู้จักโต้แย้ง หาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดของตนเอง

4.6 ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลมีความเที่ยงตรง ในการเก็บ ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลต่าง ๆ

4.7 ความซื่อสัตย์ (Honesty) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลรายงานผลการทดลอง หรือผลจากการสังเกตอย่างมีสติโดยปราศจากอคติหรือความรู้สึกส่วนตัว

4.8 การยอมรับข้อจำกัด (Humility) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลยอมรับข้อจำกัดต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่

4.8.1 ข้อจำกัดในเรื่องวิธีการศึกษาแบบอุปนัย ซึ่งอาศัยการสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่ ถ้าข้อมูลมีอยู่มากพอและถูกต้อง การสรุปก็ถูกต้องเชื่อถือได้มาก

4.8.2 ข้อจำกัดเกี่ยวกับการวัด โดยยอมรับว่าการวัดในทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีความคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ

4.8.3 ข้อจำกัดเกี่ยวกับค่านิยมต่าง ๆ เช่น ด้านความสวยงาม ความยุติธรรม ความดี ซึ่งทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถศึกษาได้

5. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (The Inquiry Method of Teaching) หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูสร้างสถานการณ์หรือจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้อต่อกระบวนการคิดแก้ปัญหาและกระตุ้นให้นักเรียนสนใจใคร่รู้และแสวงหาคำตอบ ด้วยกระบวนการคิดหาเหตุผล วางแผน ทดลองและรวบรวมข้อมูล จนค้นพบความรู้หรือคำตอบได้ด้วยตนเอง ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (กรมวิชาการ. 2546: 219-220) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้น ดังนี้

5.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) หมายถึง การสอนที่มีการนำเข้าสู่บทเรียนที่สามารถกระตุ้นและสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้และสามารถสร้างคำถามหรือกำหนดประเด็นปัญหา จากเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

5.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) หมายถึง การวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบปัญหา มีการตั้งสมมติฐานแล้วลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ เป็นต้น

5.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) หมายถึง การนำข้อมูล ข้อเสนอแนะมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายสรุป การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การสร้างตาราง หรือรูปวาด ฯลฯ ซึ่งผลที่ได้จะอยู่ในรูปที่สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้

5.4 **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** หมายถึง การนำความรู้ ข้อสรุปหรือแบบจำลองที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

5.5 **ชั้นประเมิน (Evaluation)** หมายถึง การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด รวมถึงการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์อื่น ๆ

6. การสนับสนุนของครอบครัว (Family Support) หมายถึง กิจกรรมหรือวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ที่บิดา มารดาหรือผู้ปกครองจัดขึ้น เพื่อส่งเสริมสนับสนุนในการแสวงหาความรู้ของนักเรียนประกอบด้วย

6.1 การสนับสนุนทางด้านจิตใจ หมายถึง กิจกรรมหรือวัตถุประสงค์ที่บิดามารดา หรือผู้ปกครองให้การสนับสนุนนักเรียนในการแสวงหาความรู้ ในด้านการให้ความรัก ความเข้าใจ ความเห็นอกเห็นใจ การให้กำลังใจ รวมถึงการให้เสรีภาพในการคิดและตัดสินใจที่จะค้นคว้าหาความรู้

6.2 การสนับสนุนทางด้านร่างกาย หมายถึง กิจกรรมหรือวัตถุประสงค์ที่บิดามารดา หรือผู้ปกครองให้การสนับสนุนส่งเสริม ในด้านพัฒนาการที่เหมาะสมกับวัย สนับสนุนค่าใช้จ่าย ด้านการศึกษา รวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อและเหมาะสมต่อการแสวงหาความรู้

7. การใช้แหล่งการเรียนรู้ (Suitability of Learning Source) หมายถึง การเข้าไปศึกษา หรือใช้ประโยชน์จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ ความจริงที่สามารถลงมือปฏิบัติ สืบค้นและสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความรู้ ความสามารถ ความสนใจ และความเหมาะสมตามสภาพของท้องถิ่นทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา เช่น ห้องวิทยาศาสตร์ สวนพฤกษศาสตร์ ห้องสมุด ศูนย์คอมพิวเตอร์ ผู้นำชุมชน ปราชญ์ท้องถิ่น ศูนย์สาธิต การตลาด ไร่สวนผสม และโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย(Descriptive Research) ที่มุ่งศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2 ความหมายของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.3 แนวคิด/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. การคิดเชิงเหตุผล
4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
6. การสนับสนุนของครอบครัว
7. การใช้แหล่งการเรียนรู้
8. การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว(MMR)
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยในประเทศ

1. การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

คำว่า วิทยาศาสตร์ (Science) มาจากภาษาละติน Scientia แปลว่า ความรู้ (Knowledge) ซึ่งไม่ได้จำกัดว่าเป็นความรู้อะไร ซึ่งถ้าเราเอารากศัพท์ของภาษาเยอรมันมาร่วมด้วย คือ Wissenschaft ก็จะแปลว่า ความรู้ที่เป็นระบบ และจัดรวบรวมนไว้อย่างมีระเบียบ (ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป. 2540: 1)

วูดเบิร์น; และโอเบิร์น (สว๊ตซ์ นียมค้ำ. 2531ก: 10; อ้างอิงจาก Woodburn; & Obourn. 1965: 14) ได้แบ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Facts) กฎ (Laws) และหลักการ (Principles)

คาริน; และซันด์ (สว๊ตซ์ นียมค้ำ. 2531ก: 10; อ้างอิงจาก Carin; & Sund. 1975: 5) ได้จำแนกความรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 6 ประเภท คือ ข้อเท็จจริง (Facts) มโนคติ (Concept) ข้อสรุปรวมทั่วไปเชิงหลักการ (Principles) กฎ (Laws) และทฤษฎี (Theory)

สมปรารธนา วงศ์บุญหนัก; และคนอื่น ๆ (2543: 8) กล่าวถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นความรู้ที่สามารถแบ่งได้ 6 ประเภท คือ ในด้านความจริงเดียว (Fact) หรือข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ ความคิดรวบยอด (Concept) หรือมโนคติ ความจริงหลัก (Principle) หรือหลักการ กฎ (Law) สมมติฐาน (Hypothesis) และทฤษฎี (Theory)

ศศิธร บุญประกอบ; และคนอื่น ๆ (2549: 3-4) สรุปว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นผลิตภัณฑ์ (Product) ทางวิทยาศาสตร์จากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The Science Process) ซึ่งเป็นความรู้ที่ถือว่าเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จะต้องทดสอบยืนยันได้ว่าถูกต้องด้วยการทดสอบหลาย ๆ ครั้ง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจแบ่งเป็น 6 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สังเกตได้โดยตรง และจะต้องมีความเป็นจริงสามารถทดสอบแล้วได้ผลเหมือนกันทุกครั้ง เช่น น้ำเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ข้อเท็จจริงแต่ละอย่างมีความหมายมากหรือน้อยต่างกัน แต่หากนำมารวมกันแล้วอาจทำให้มีความหมายมากขึ้นเกิดความรู้เพิ่มขึ้น

2. ความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เกิดจากการนำเอาข้อเท็จจริงหลาย ๆ ส่วนที่เกี่ยวข้องมาผสมผสานเกิดความรู้ใหม่

ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ อาจแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

- 2.1 ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการแบ่งประเภท เป็นการกำหนดสมบัติร่วมของสิ่งต่าง ๆ ไว้เป็นพวก ๆ เพื่อใช้ในการบรรยายถึงสิ่งเหล่านั้นให้เข้าใจตรงกัน

2.2 ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดย่อย ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน เป็นผลในการนำมาพยากรณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ล่วงหน้า

2.2 ความคิดรวบยอดทางทฤษฎี เป็นการกำหนดสิ่งที่มองไม่เห็น แต่รู้ว่ามันมีสิ่งนั้นจริง เพราะมีหลักฐานสนับสนุนว่าเป็นจริง

3. ความจริงหลักหรือหลักการ คือ กลุ่มของความคิดรวบยอดที่เป็นความรู้หลักทั่วไปสามารถใช้อ้างอิงได้ คุณสมบัติของหลักการ คือ จะต้องสามารถนำมาทดลองซ้ำได้ผลเหมือนเดิม

4. กฎ คือ หลักการอย่างหนึ่งแต่เป็นข้อความที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล แต่มักแทนความสัมพันธ์ในรูปสมการ

5. สมมุติฐาน เป็นคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ หรือข้อความหรือแนวคิดที่แสดงการคาดคะเนในสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบได้โดยการสังเกต

6. ทฤษฎี คือ ความรู้ที่เป็นหลักการกว้าง ๆ ซึ่งอาจเขียนในรูปแบบ (Model) เพื่อใช้อธิบายหรือพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในขอบเขตของทฤษฎีนั้น

การยอมรับว่าทฤษฎีใดเป็นความจริงหรือไม่ พิจารณาจากทฤษฎีนั้นจะต้องอธิบายกฎหลักการ และข้อเท็จจริงย่อย ๆ ที่อยู่ในขอบเขตทฤษฎี หรือทฤษฎีนั้นจะต้องอนุมานออกไปเป็นกฎหรือหลักการได้ และทฤษฎีนั้นจะต้องพยากรณ์ปรากฏการณ์ที่อาจเกิดตามมาได้

ภาควิชาฟิสิกส์ สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา (2540: 2) กล่าวว่า เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับธรรมชาติ ซึ่งจัดรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบระเบียบ โดยความรู้เหล่านั้นผ่านการพิสูจน์ตรวจสอบแล้วว่าจริง

ปิยวรรณ แสงสว่าง; และสุพรรณิ ขวนสนิท (2537: 1,4) ได้ให้ ความหมายของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Knowledge) ว่าเป็นความรู้ของมนุษย์ที่ได้จากการค้นพบ และเรียบเรียงจัดหมวดหมู่ไว้อย่างเป็นระบบ โดยความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะที่สำคัญ คือ มีลักษณะที่เป็นสากล (Universality) ตรงไปตรงมา (Objectivity) มีความสอดคล้องต้องกัน (Consistency) และสามารถทดสอบให้เห็นจริงได้ (Verifiability) นอกจากนี้ ยังได้ให้ความหมายเพิ่มเติม ดังนี้

1. นัยที่หนึ่ง หมายถึง กระบวนการคิดค้นหาเหตุผลอย่างเป็นระบบที่เชื่อถือได้ ซึ่งเราอาจเรียกว่า วิทยาศาสตร์ ในฐานะที่เป็นกระบวนการ หรือ “Science as a Process”

2. นัยที่สอง หมายถึง “องค์ความรู้อันเกี่ยวกับกฎเกณฑ์และความจริงที่มนุษย์ค้นพบ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วนำมาประมวลให้เป็นหมวดหมู่เพื่อให้คนรุ่นต่อไปได้ศึกษาหรือนำไปใช้ประโยชน์” ซึ่งเราเรียกว่า “องค์ความรู้สากลของมนุษย์ทั้งมวล” (Universal Body of Knowledge) ซึ่งได้แก่ บรรดาความรู้ที่ได้รวบรวมไว้เป็นระบบ ได้แก่ เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา เป็นต้น

คณะกรรมการฯ ทบวงมหาวิทยาลัย (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531ก: 110; อ้างอิงจาก คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย. 2526: 16) ได้จำแนกความรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 6 ประเภท คือ ข้อเท็จจริง (Facts) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principles) สมมติฐาน (Hypothesis) กฎ (Laws) และทฤษฎี (Theory)

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง องค์ความรู้ที่เป็นผลิตภัณฑ์ (Product) ที่เกิดจากการค้นพบ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการคิดค้นหาเหตุผลอย่างเป็นระบบและเป็นสากล (Universality) โดยความรู้ที่ได้มีการเรียบเรียงไว้อย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย ข้อเท็จจริง (Facts) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principles) สมมติฐาน (Hypothesis) กฎ (Laws) และทฤษฎี (Theory)

1.2 ความหมายของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

คำว่า การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) มีนักวิชาการ ได้อธิบายความหมายเอาไว้มากมาย ซึ่งอาจจะเรียกชื่อแตกต่างกันออกไป เช่น การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ก็มีรากศัพท์คำเดียวกัน คือ Scientific Inquiry ซึ่งคำว่า การสอบถาม การแสวงหา การค้นคว้า การค้นหา (สำรวจ, ความรู้): วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Inquiry ซึ่งปิยนาด ประยูร กล่าวว่า Inquiry คือ ทักษะการตั้งคำถาม การค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีที่ไปที่ไปอย่างไร การเอาใจใส่ในการรับรู้ในสิ่งที่กำลังศึกษาเรียนรู้ จับประเด็น มีความละเอียดอ่อนและไว สามารถตั้งคำถามที่จะนำไปสู่ความจริงที่ต้องการค้นหาได้ (ปิยนาด ประยูร. 2548: 75; เขียวชัย เขียววราภร. 2547: 169) นอกจากนี้นักวิชาการยังได้กล่าวไว้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

คุสแลน; และสโตน (ภาพ เลหาไฟบูลย์. 2542:10; อ้างอิงจาก Kuslan; & Stone.1969:15-16) กล่าวว่า ลักษณะการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะของการสะสมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ ข้อเท็จจริง มโนคติ ทฤษฎี หลักการ กฎ สมมติฐาน การตรวจสอบการพยากรณ์ของความรู้ประเภทต่าง ๆ นั้น เป็นการสร้างเสริมความเชื่อมั่นในความรู้เดิม และเป็นการสร้างปัญหา ตั้งสมมติฐานและได้ค้นพบข้อมูลต่อไปเป็นวัฏจักร นอกจากนี้คุสแลน และสโตน ยังได้กล่าวถึงวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ว่ามี 6 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุข้อความของปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นการสืบเสาะหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน ขั้นประเมินความเที่ยงตรงของสมมติฐาน ขั้นทบทวนสมมติฐาน ถ้าจำเป็น และขั้นนำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่น ๆ ที่คล้ายกัน

ทาร์เบอร์ (กึ่งฟ้า สินธุวงศ์; และคนอื่น ๆ. 2525: 2-3; อ้างอิงจาก Tharber. 1959) กล่าวถึง การแสวงหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ว่ามีลักษณะเป็นกระบวนการ มีลำดับขั้นตอนที่เรียกว่า Scientific Method หรือ ระเบียบวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การสังเกต โดยตั้งคำถามสิ่งที่รับรู้ และสามารถสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ว่า นั่นคืออะไร มาจากที่ไหน

2. การรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาใช้ตอบคำถามข้อแรก เทคนิคที่นำมาใช้ในข้อมูลนี้จะแตกต่างกันไปตามลักษณะของปัญหา แต่ก็มีหลักใหญ่ ๆ อยู่บนพื้นฐานของการค้นคว้า ทดลอง แล้วสรุปผลการทดลองมาใช้ในขั้นที่ 3

3. การนำเอาข้อมูลที่ได้จากข้อที่ 2 มาใช้ในการศึกษาถึงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นที่ได้มาจากการสังเกตในข้อแรก ในขั้นนี้ข้อมูลที่ได้มาจะถูกนำไปใช้ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่ได้จากการสังเกต การตั้งสมมติฐาน แล้วทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเชื่อถือได้หรือไม่ การตั้งกฎ หรือทฤษฎีที่นำไปใช้อธิบายข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นแล้วใช้เป็นหลักในการทำนายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นใหม่ในลักษณะที่คล้ายกัน ออกแบบและทำการทดลองเพื่อให้รู้ว่าทฤษฎีดังกล่าวนี้ใช้เพื่อทำนายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นใหม่ได้หรือไม่

ซันด์; และโทรวบริดจ์ (กึ่งฟ้า สินธุวงศ์; และคนอื่น ๆ. 2525: 3; อ้างอิงจาก Sund; & Trowbridge. 1975) กล่าวถึง การแสวงหาความรู้ ข้อมูลหรือคำตอบทางวิทยาศาสตร์นั้น ผู้ศึกษาจะต้องมีความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ค้นพบและเข้าใจถึงปัญหา สร้างสมมติฐาน ออกแบบการทดลองทดสอบสมมติฐาน ดำเนินการทดลองนั้น ๆ และสังเคราะห์ผลของความรู้และข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปใช้แก้ปัญหา

สมาคมภูมิศาสตร์แห่งชาติ (National Geographic Society. 2006: 14) กล่าวถึง การแสวงหาความรู้และวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ว่าประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียม รู้ที่มาของปัญหาและการตั้งสมมติฐาน ขั้นวางแผน เป็นการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน ขั้นปฏิบัติ เป็นการทดสอบสมมติฐานด้วยการสังเกตและบันทึกผล และขั้นการสรุปและประยุกต์ใช้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

แม็คแครกเคน; และคนอื่น ๆ (สวัธม์ นิยมคำ. 2531ก: 152; อ้างอิงจาก Maccracken; et al. 1967: 5) กล่าวว่า วิธีการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ว่ามีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตั้งปัญหา ขั้นสร้างสมมติฐาน ขั้นรวบรวมข้อมูล และขั้นสรุปผล

ศศิธร บุญประกอบ; และคนอื่น ๆ (2549: 6,8-9) กล่าวว่า โดยทั่วไปกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กล่าวโดยสรุป วิทยาศาสตร์ คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการ

สืบเสาะหาความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ นั้นอาศัยการสังเกต เป็นพื้นฐาน โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการหาความรู้ ทั้งนี้อาจจะมี ความแตกต่างกันบ้างในแต่ละสาขา แต่ในภาพรวมมีลักษณะคล้ายกัน สรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสังเกต หมายถึง การสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า คือ ตา หู จมูก ลิ้น และ กายสัมผัส รวมถึงเครื่องมือช่วยขยายความสามารถของประสาทสัมผัส และมีการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้อย่างเป็นระบบ

ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าของปัญหาที่ต้องการทราบ ทั้งนี้การตั้งสมมติฐานเกิดจากการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาเป็นส่วนช่วย

ขั้นที่ 3 การทดลอง หมายถึง การดำเนินการตรวจสอบสมมติฐาน โดยอาศัยการรวบรวม ข้อมูลทั้งจากการสำรวจ การทดลองหรือวิธีการอื่น ๆ ประกอบกัน

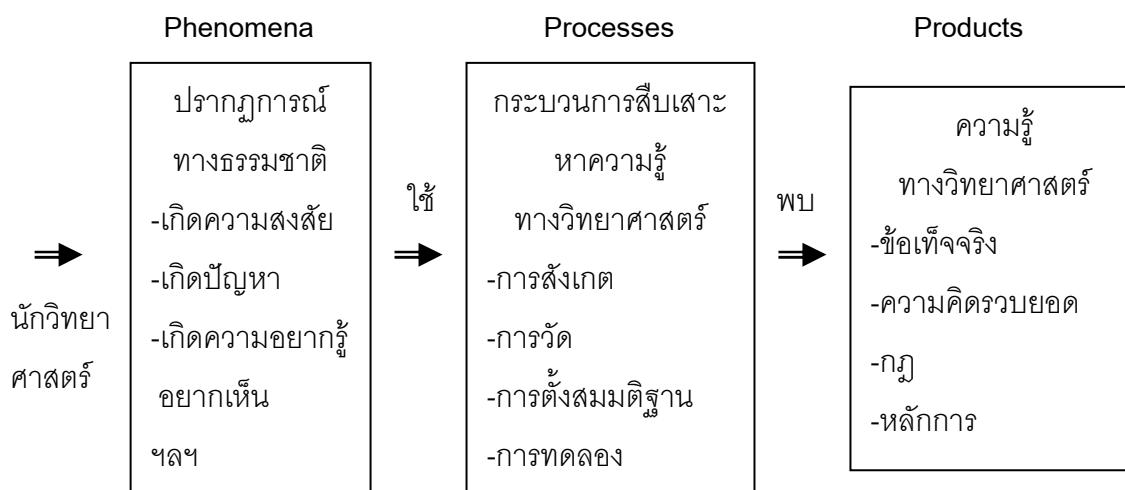
ขั้นที่ 4 การสรุปผลการทดลอง หมายถึง การลงข้อสรุปจากผลการทดลอง ตรวจสอบผล จากการสรุป อาจเป็นส่วนที่ทำให้เกิดหลักการ กฎ ทฤษฎี และสามารถแสดงความสัมพันธ์

เมื่อพิจารณาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงสภาพปัญหา สามารถระบุเป็นขั้นตอน ได้ดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา ขั้นที่ 3 ตั้งสมมติฐาน ขั้นที่ 4 สังเกต รวบรวมผลหรือทดลอง และขั้นที่ 5 สรุปผลการสังเกตหรือผลการทดลอง

สมบัติ การจรรโลง (2544: 6-9,13) กล่าวถึง การแสวงหาความรู้หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ ว่าเกิดจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ยุทธวิธีการสอน กับความรู้เดิมของผู้เรียน แล้วสร้างความรู้ความเข้าใจเป็นองค์ความรู้ใหม่หรืออีกนัยหนึ่ง ก็คือ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียน เป็นผู้แสวงหาความรู้และสร้างความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง โดยเชื่อว่าผู้เรียนมีความรู้เดิมอยู่แล้ว ความแข็งแกร่ง ความเจริญงอกงามในความรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสในการเรียนรู้และแลกเปลี่ยน ประสบการณ์กับคนอื่น นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้เองจากการเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่ เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ ครูเป็นเพียงผู้ค้นหาความรู้เดิมแล้วจัดประสบการณ์ใหม่เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน สร้างความรู้ใหม่ขึ้นเอง โดยวิธีการที่จะสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ดี ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และ อีกวิธีหนึ่งคือวิธีสอน

สมปราชญ์ วังศัญญะ (2543: 2-8) กล่าวถึง การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปว่า เป็นกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (The Process of Science) ประกอบด้วย ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) โดยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นผลผลิต (Product) ทางวิทยาศาสตร์ จากกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ (The Science Process) ซึ่งความรู้ที่ถือว่าเป็นวิทยาศาสตร์จะต้องทดสอบยืนยัน

ได้ว่าถูกต้อง โดยการทดสอบหลายครั้ง ๆ และการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นอาจแสดงได้ดังแผนภาพ



ภาพประกอบ 2 รูปแบบความสัมพันธ์ของความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สมปราวธนา วงศ์บุญหนัก; และคนอื่น ๆ. 2543: 8)

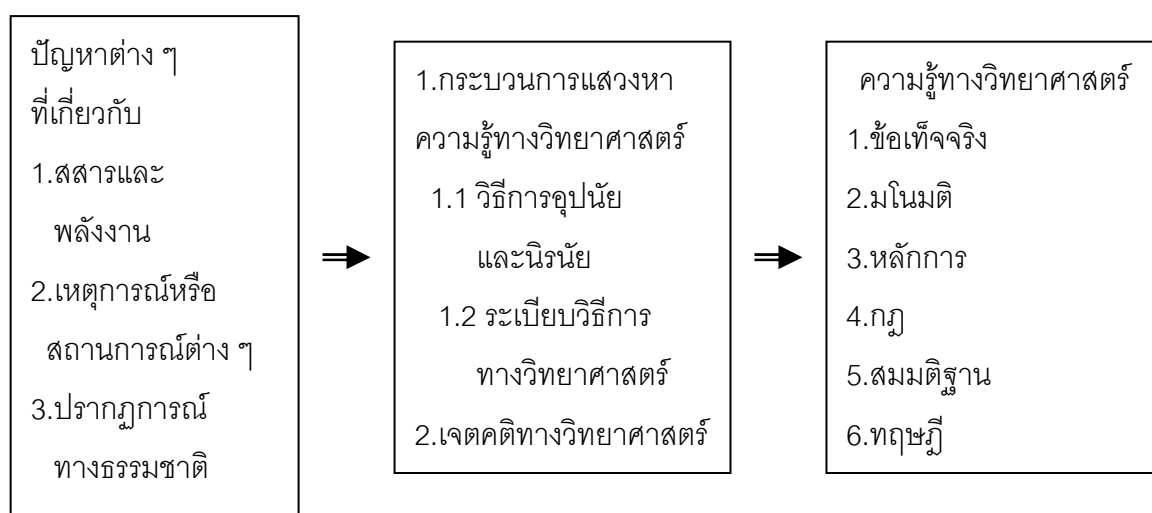
อำนาจ เจริญศิลป์ (2544: 5) กล่าวว่า กระบวนการในแสวงหาความรู้ ซึ่งประกอบไปด้วยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ โดยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. การกำหนดขอบเขตของปัญหา ต้องสำรวจให้แน่นอนว่าปัญหานั้นอยู่ที่ไหน อะไรคือปัญหาที่แท้จริง การตั้งสมมติฐานต้องสำรวจว่าอะไรเป็นมูลเหตุที่ทำให้เกิดปัญหานั้น ๆ
2. การทดลองและการเก็บข้อมูล ลงมือแก้ปัญหาจากปัญหาที่ตั้งสมมติฐานขึ้นมาเพื่อหาแนวทางที่จะแก้ปัญหาการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์อย่างรอบคอบแล้วรายงานสรุปผล แนวทางการแก้ปัญหาได้ผลอย่างไร มีข้อบกพร่องอย่างไร เรียบเรียงเป็นเรื่องราวแล้วบันทึกไว้

กิตติภูมิ มีประดิษฐ์ (2543: 16-17) กล่าวว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็น ข้อเท็จจริง มโนมติ สมมติฐาน หลักการ กฎ และทฤษฎี ต้องมีการดำเนินงานเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ทั้งจากกระบวนการคิดและการดำเนินงาน โดยใช้ระเบียบขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการระบุปัญหา (Sensing the Problem) การตั้งสมมติฐาน (Making the Hypothesis) การรวบรวมข้อมูล (Gathering the Data) การทดสอบสมมติฐาน (Testing the Hypothesis) การสรุปและนำผลไปใช้ (Conclusion and Application)

โดยขั้นตอนต่าง ๆ ของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เปรียบเสมือนการจำลองรูปแบบ การค้นคว้าหรือการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และข้อเท็จจริง เพื่อสร้างมโนคติ สมมติฐาน หลักการ และกฎ เป็นต้น

และยังกล่าวถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า ประกอบไปด้วยส่วนที่เป็น วิธีการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยความรู้เกิดขึ้นหลังจากใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ และสำรวจตรวจสอบข้อมูลจนเชื่อถือได้ ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

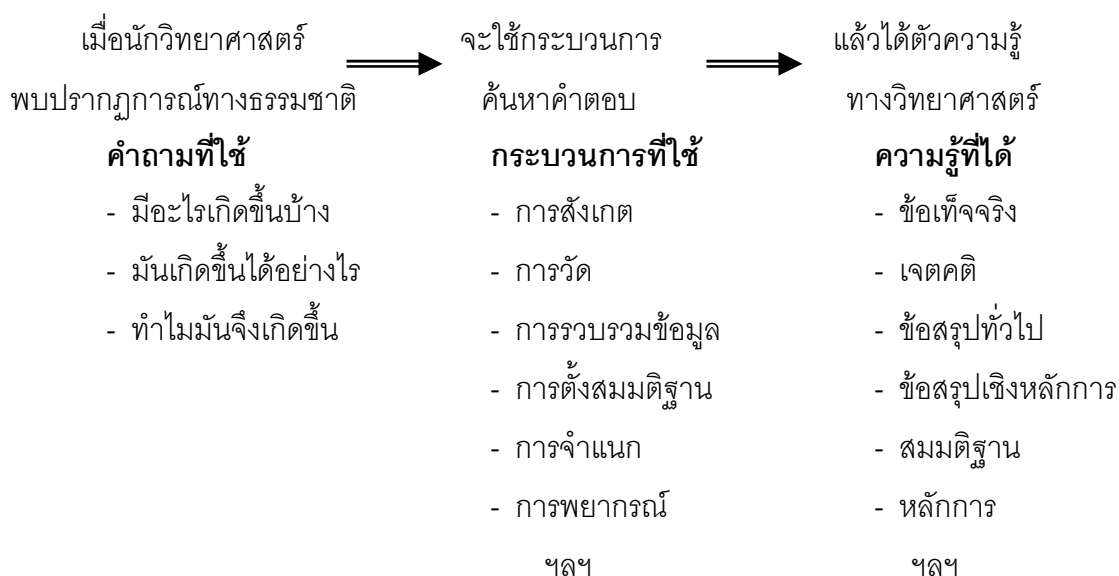


ภาพประกอบ 3 รูปแบบความสัมพันธ์ของความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
(กิตติภูมิ มีประดิษฐ์. 2543: 18)

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 10) กล่าวถึง การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นลักษณะของการสะสมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทต่าง ๆ ตั้งแต่ ข้อเท็จจริง มโนคติ ทฤษฎี หลักการ กฎ สมมติฐาน การตรวจสอบ การพยากรณ์ของความรู้ประเภทต่าง ๆ นั้น เป็นการสร้างเสริมความเชื่อมั่นในความรู้เดิม และเป็นการสร้างปัญหา ตั้งสมมติฐาน และได้ค้นพบข้อมูลต่อไปเป็นวัฏจักร และกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) มีลักษณะเป็นขั้นตอนหรือที่เรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ประกอบด้วยขั้นระบุปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นการรวบรวมข้อมูล และขั้นสรุปผล

ครุฑิต กษมากรณ์ (2537: 11-18) กล่าวถึง การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น เมื่อเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ จากนั้นจะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นหาคำตอบเพื่อให้ได้มาซึ่งตัวความรู้ แต่การที่จะให้ได้มาซึ่งรู้นั้นจะต้องมีความชำนาญในการทำงานปลุกย่อย ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จะพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น

ก็คือ “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์” ซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ซึ่งวิธีการแสวงหาความรู้หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหาและกำหนดขอบเขตของปัญหา ตั้งสมมติฐานศึกษาและรวบรวมข้อมูล ทดลองหรือทดสอบเพื่อพิสูจน์สมมติฐานสรุปผลการทดลองหรือการทดสอบ โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 4 รูปแบบความสัมพันธ์ของความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
(ครุฑิต กษมากรณ์. 2537: 11-18)

แต่การที่จะให้ได้ถึงจุดหมายปลายทางซึ่งก็คือความรู้นั้นจะต้องมีความชำนาญในการทำงานปลีกย่อย ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จะพัฒนาระบบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นั่นก็คือ “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์” ซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องมือในการแสวงหาความรู้” หรืออีกนัยหนึ่งการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีพื้นฐานมาจากการคิด ความเชื่อ และปัญหาทางปรัชญาต่าง ๆ ที่สืบทอดกันมา โดยที่ยังไม่มีการทดลอง ทดสอบ เพื่อยืนยันหรือให้ได้มาซึ่งความรู้ความจริง สิ่งเหล่านี้สร้างความสนใจและสร้างปัญหาขึ้นในจิตใจของผู้ที่เฝ้าหาข้อเท็จจริงในธรรมชาติ จากความลึกลับซับซ้อนที่เต็มไปด้วยความไม่แน่นอนทั้งหลายของคนรุ่นก่อน ๆ มาเป็นระบบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ปรีชา วงศ์ศิริ (2532: 1) กล่าวว่า การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นเริ่มจากการตระหนักว่าความรู้ที่มีอยู่นั้นไม่เพียงพอที่จะใช้แก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งได้ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงมีลักษณะของการค้นคว้า และอาศัยความรู้เดิมในการแก้ปัญหา

กิงฟ้า สินธุวงศ์ และคนอื่น ๆ (2525: 2) กล่าวว่า การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นผลิตผล (Product) ที่ได้มาจากระบบการ (Process) ซึ่งตัวเนื้อหาของความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือผลิตผลนั้นประกอบด้วย ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law)

สมมติฐาน (Hypothesis) และทฤษฎี (Theory) และกระบวนการที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น เรียกว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process)

จากความหมายที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการศึกษาค้นหาความรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ความจริงที่เชื่อถือได้ มีความสมเหตุสมผล สามารถตรวจสอบได้ ซึ่งเป็นผลผลิตจากการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ แต่ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยยึดตามแนวทางของคู่วัส; และคนอื่น ๆ (Cuevas; et al. 2005: 348) ดังนั้น การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) หมายถึง กระบวนการในการศึกษาค้นหาความรู้ความจริงอย่างเป็นระบบ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ที่เกิดจากความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ สถานการณ์ หรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ โดยสามารถอธิบายวิธีดำเนินการในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเป็นระบบและถูกต้อง ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

1.1. การตั้งปัญหา (Questioning ability) หมายถึง การบอกให้ทราบถึงปัญหาหรือข้อมูลที่ต้องการศึกษาหรือค้นหาคำตอบ ของปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่กำหนดให้

1.2. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesising ability) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า หรืออธิบายปัญหาในสิ่งที่เราคิดว่าจะเกิดขึ้นของปัญหาที่เราต้องการทราบ โดยอาศัยข้อมูลหรือข้อเท็จจริงของปัญหา

1.3. การทดลอง (Experimenting ability) หมายถึง การดำเนินการทดสอบสมมติฐานตามขั้นตอน การสังเกตผลการทดลอง รวมถึงการเลือกใช้เครื่องมือที่ถูกต้อง

1.4. การสรุป (Concluding ability) หมายถึง การจับประเด็นหรือใจความสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์หรือประมวลผลข้อมูลที่ได้จากผลการทดลอง

1.5. การรายงานผล (Reporting ability) หมายถึง การนำเสนอเรื่องราวหรือข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และการกำหนดรูปแบบ วิธีการที่เหมาะสมในการนำเสนอข้อมูล รวมถึงการนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้

1.3 แนวคิด/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจากมนุษย์นั้นมีวิวัฒนาการดีกว่าสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ทำให้มนุษย์รู้จักใช้เสียงและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการสื่อความหมาย เช่น รู้จักประดิษฐ์อักษรและตัวเลขเข้ามาใช้ในการติดต่อสื่อสาร ช่วยในการจัดบันทึกประสบการณ์และปรากฏการณ์ต่าง ๆ มนุษย์พยายามแสวงหาความรู้ และพยายามทำความเข้าใจสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติโดยหวังที่จะปรับปรุงวิถีชีวิตให้ดีขึ้น เช่น ชาวบาบิโลเนียพยายามที่จะทำนายโชคชะตาชีวิต โดยอาศัยความสัมพันธ์ของการโคจรของดวงดาวต่าง ๆ ในท้องฟ้า

เป็นเครื่องอธิบายการที่น้ำท่วมลุ่มแม่น้ำไนล์และการออกไปทำนาปีแล้วปีเล่าอันเป็นสาเหตุให้ชาวอียิปต์รู้จักทำปฏิทินและคิดทฤษฎีทางเรขาคณิต (อนันต์ ศรีโสภา. 2527: 1) ซึ่งในอดีตนั้น การแสวงหาความรู้ของมนุษย์ส่วนใหญ่จะได้มาโดยไม่มีเหตุผลหรือไม่มีระบบ (Unsystemetic Method) แต่ก็ทำให้ได้ความรู้เหมือนกัน แต่บางครั้งนั้นความรู้ก็เชื่อถือได้บางครั้งก็เชื่อถือไม่ได้ เช่น ความรู้ที่ได้มาจากความบังเอิญ จากประสบการณ์ จารัตประเพณี ความเชื่อ ผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีอำนาจ และการลองผิดลองถูก (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531: 3; ไพศาล หวังพานิช. 2523: 5-6) ซึ่งต่อมาเมื่อมนุษย์มีประสบการณ์เกี่ยวกับปรากฏการณ์และเหตุการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติมากขึ้นทำให้มนุษย์เราฉลาดมากขึ้น รู้จักใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาและศึกษาข้อเท็จจริงต่าง ๆ กอปรกับระยะนี้มีนักปราชญ์หลายท่านได้นำหลักเหตุผลมาใช้ในการแสวงหาความรู้ และได้พยายามเปลี่ยนวิธีการแสวงหาความรู้จากวิธีปาฐกถามาใช้หลักเหตุผลมากขึ้น เช่น โซเครตีส (Socrates) เพลโต (Plato) และอริสโตเติล (Aristotle) จนเกิดวิชาที่เรียกว่า ตรรกวิทยา (Logic) คือ วิชาที่ว่าด้วยกฎเกณฑ์การใช้เหตุผล ผู้ที่ถือว่าเป็นผู้ให้กำเนิดหรือบิดาของวิชาตรรกศาสตร์ ก็คือ อริสโตเติล (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2536: 75; ลัดดาวัลย์ หวังพานิช. 2528: 4) โดยมีความเชื่อว่า ความรู้ที่เชื่อถือได้นั้นจะต้องมาจากวิธีการที่มีระบบสอดคล้องกับหลักของเหตุและผล (Rationalism) และสามารถตรวจสอบได้โดยบุคคลอื่น ซึ่งก็คือวิธีหาความรู้ในลักษณะของรูปประโยคสันนิษฐานหรือวิธีอนุมาน (Deductive Method) ซึ่งเริ่มจากข้อเท็จจริงที่กว้างไปหาข้อเท็จจริงที่ย่อยลงแล้วหาข้อสรุป แต่วิธีการนี้มีข้อบกพร่องหลายประการ ซึ่งข้อเท็จจริงหรือข้อสรุปที่ได้นั้นไม่ใช่ความรู้ใหม่และอาจไม่เป็นจริงเสมอไป ในปี ค.ศ.1600 ฟรานซิส เบคอน ได้ชี้จุดอ่อนและข้อบกพร่องของวิธีอนุมาน พร้อมกับค้นพบวิธีการหาความรู้ อีกวิธีหนึ่ง เรียกว่า วิธีอุปมาน (Inductive Method) ซึ่งต้องอาศัยวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้น แต่วิธีการหาความรู้ของเบคอนก็มีจุดอ่อนตรงที่ว่า การค้นพบความรู้ใหม่ปราศจากจุดมุ่งหมายหรือไม่สามารถสรุปเป็นความรู้ได้ หากมีรายละเอียดไม่แน่นอนหรือมีความเปลี่ยนแปลงมาก แต่ เบคอน ก็มีสวนช่วยปูพื้นฐานให้แก่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยเสนอแนะให้แก้ปัญหาด้วยการสังเกตและเก็บรวบรวมข้อเท็จจริง (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2547: 8; อังคณา สายยศ. 2523: 4) ในช่วงศตวรรษที่ 19 ชาร์ล ดาวิน ได้ศึกษาวิธีของอริสโตเติลและเบคอนรวมกัน เรียกว่า วิธีอนุมานและอุปมาน (Deductive-Inductive Method) โดยให้เหตุผลว่า การที่จะให้ได้มาซึ่งความรู้ที่เชื่อถือได้นั้นจะต้องใช้ทั้ง 2 วิธีรวมกัน จะใช้วิธีการใดเพียงอย่างเดียวไม่เป็นการเพียงพอ วิธีนี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นของวิธีการทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ต่อมา ค.ศ.1873 จอห์น สจ๊วต มิลล์ ได้ค้นพบหลักตรรกวิทยาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลหรือเรียกว่า Mill Cannos ซึ่งนับว่าเป็นประโยชน์ต่อวิธีการวิทยาศาสตร์สมัยใหม่มากแม้บางวิธีจะถูกคัดค้านด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็ตาม ทั้งนี้เพราะไม่สามารถควบคุมสภาพการณ์และสถานการณ์ให้มีความเที่ยงตรง

และคงที่ได้เหมือนกันทุกครั้ง ตลอดจนมีความคลาดเคลื่อนในการสังเกต ในปี ค.ศ.1910 จอห์น ดิวอี้ ได้สนับสนุนแนวคิดของ ชาร์ล ดาวิน และได้้นำแนวคิดนี้มาขยายปรับปรุงใหม่ออกเป็นขั้น ๆ ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า การคิดกลับไปกลับมา (Reflective Thinking) หรือการคิดแบบใคร่ครวญรอบคอบหรือวิธีคิดแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Method หรือ Intelligence Method หรือ Method of Practical Judgement) (ไพศาล หวังพานิช. 2523: 8,10-11; อนันต์ ศรีโสภณ. 2527: 4-5; อังคณา สายยศ. 2535: 4) นอกจากนี้ยังมีผู้เสนอแนวคิดของการได้มาซึ่งความรู้อีกมากมาย เช่น

ฮอสเปอร์ (พรศักดิ์ ผ่องแผ้ว. 2545: 13; อ้างอิงจาก Hospers. 1967: 122-141) กล่าวว่า ที่มาของความรู้ส่วนใหญ่ได้มาจากประสบการณ์จริง จากเหตุผล จากผู้รู้ และจากการหยั่งรู้

บับบี้ (Babbie. 1989: 4-16) กล่าวว่า โดยธรรมชาติของมนุษย์แล้วการแสวงหาความรู้ได้จากประเพณี (Tradition) และผู้มีอำนาจ (Authority) โดยความผิดพลาดในการแสวงหาความรู้ของมนุษย์นั้น เกิดจากการสังเกตที่คลาดเคลื่อน (Inaccurate Observation) หรือการเลือกสิ่งที่จะสังเกต (Selective Observation) ขาดระบบ ขาดการสังเคราะห์ข้อมูล (Made-Up Information) หรือข้อมูลนั้น ยากต่อการทำความเข้าใจหรือมีเจตนาปกปิดข้อมูล (Mystification)

ดาเลน; และดิวบอล์ด (Dalen; & Deobold. 1962: 15-27) ได้รวบรวมวิธีการสืบเสาะหาความรู้ของมนุษย์ไว้ 5 ประการ คือ จากแหล่งความรู้ (Authority) ประสบการณ์ส่วนบุคคล (Personal Experience) เหตุผลจากการอนุมาน (Deductive Method) เหตุผลจากการอุปมาน (Inductive Method) และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)

วาลิสเซอร์; และวินเนียร์ (Walizer; & Wienir. 1978: 8-11) กล่าวถึงที่มาของความรู้ว่า ความรู้อาจจะมาจากประสบการณ์ ผู้มีอำนาจ การหยั่งรู้ ประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน-สามัญสำนึก และวิธีการทางวิทยาศาสตร์

เคอร์ลินเจอร์ (Kerlinger. 1986: 6) กล่าวถึงการได้มาของความรู้โดยทั่วไปว่ามีอยู่ 4 วิธี คือ ความรู้ที่ได้จากความเชื่อ (Method of Tenacity) จากผู้มีอำนาจ (Method of Authority) จากการหยั่งรู้ (Method of Intuition) และได้มาจากวิธีวิทยาศาสตร์ (Method of Science)

เธเลน (ทีศนา เขมมณี. 2545: 246; อ้างอิงจาก Thelen. n.d.) ได้เสนอแนวคิด 2 แนวคิด คือ แนวคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะแสวงหาความรู้ (Inquiry) และแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ (Knowledge) สิ่งสำคัญก็คือ ตัวปัญหาที่จะแสวงหาคำตอบ ส่วนความรู้นั้นเป็นเป้าหมายของกระบวนการสืบสอบ (Inquiry) โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์

รอยซ์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2536: 75; อ้างอิงจาก Royce. 1959) ได้อธิบายถึงการได้มาซึ่งความรู้ 4 กลุ่ม คือ จากผู้มีอำนาจ (Authoritarian) หลักเหตุผล (Rational) การหยั่งรู้ (Intuition) ประสบสัมผัสผัส (Empiric)

คัสเลน; และสโตน (ภพ เลหาไฟบูลย์. 2542: 10-11; อ้างอิงจาก Kuslan; & Stone. 1969: 15-16) กล่าวว่า การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มักจะเริ่มต้นด้วยสมมติฐาน แล้วหาวิธีในการรวบรวม สืบเสาะหาข้อมูลหรือทดลองหรือดำเนินไปตามแบบแผน (Pattern) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะของการสะสมความรู้เพื่อสร้างเสริมความเชื่อมั่นในความรู้เดิม สร้างปัญหา และค้นพบข้อมูลใหม่ต่อไปเป็นวัฏจักร

แม็คเบิร์นเนย์ (McBurney. 1995: 1-6) ได้แบ่งที่มาของความรู้ออกเป็น 2 ส่วนคือ ได้มาโดยไม่ใช้วิธีการสังเกต เช่น จากผู้มีอำนาจ (Authority) และหลักเหตุผล (Logic) และได้มาโดยวิธีการสังเกต เช่น การหยั่งรู้ (Intuition) ซึ่งแบ่งออกเป็น สามัญสำนึก (Common Sense) และผู้วิเศษ (Mysticism) และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Science)

บัชเลอร์ (Kerlingerand; & Lee. 2001: 6-7 อ้างอิงจาก Buchler. 1955) กล่าวว่า การได้มาของความรู้มีอยู่ 4 วิธี คือความรู้ที่ได้จากความเชื่อ (Method of Tenacity) จากผู้มีอำนาจ (Method of Authority) จากการหยั่งรู้ (Method of Intuition) และวิธีวิทยาศาสตร์ (Method of Science)

เคิร์ก; และเมตเซ (Craig; & Metze. 1979: 3-6) กล่าวว่า ความรู้ได้มาจากสามัญสำนึก (Common Sense) ความจริงในธรรมชาติ (Metaphysics) ทางศาสนา (Religion) ความเชื่อ (Magic) และวิธีวิทยาศาสตร์ (Science)

ศศิธร บุญประกอบ; และคนอื่น ๆ (2549: 6,8-9) กล่าวว่า โดยทั่วไปกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (The Process of Science) ประกอบไปด้วยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) กล่าวโดยสรุป วิทยาศาสตร์คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้นั้นอาศัยการสังเกตเป็นพื้นฐาน

ภพ เลหาไฟบูลย์ (2542: 10) กล่าวว่า กระบวนการที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้นั้นอาจแตกต่างกันไป แต่มีลักษณะร่วมกันที่สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ ขั้นตอนที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)

กิตติภูมิ มีประดิษฐ์ (2543: 16) กล่าวว่า การได้มาซึ่งองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องอาศัยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการแสวงหาและค้นคว้าหาคำตอบโดยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเปรียบเสมือนการจำลองรูปแบบการค้นคว้าหรือเสาะแสวงหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ความจริง

ไพศาล หวังพานิช (2523: 13) กล่าวว่า บุคคลได้รับความรู้จะต้องอาศัยกระบวนการทางจิตวิทยา คือ การรับรู้ (Preceiving) การจำ (Remembering) และการให้เหตุผล (Reasoning)

ทบวงมหาวิทยาลัย (กึ่งฟ้า สิ้นธุระ; และคนอื่น ๆ. 2525: 3; อ้างอิงจาก ทบวงมหาวิทยาลัย. 2523) กล่าวถึง การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)

พระเทพเวที ประยุทธ์ ประยุตโต (พรศักดิ์ ผ่องแผ้ว. 2545: 17; อ้างอิงจาก พระเทพเวที ประยุทธ์ ประยุตโต. 2537) กล่าวว่า ในทางพระพุทธศาสนาการแสวงหาความรู้ได้มาจากพื้นฐานของศีล สมาธิ ปัญญา โดยที่ศีล หมายถึง การรักษาสภาวะทางกายวาจาให้ปกติ สมาธิเป็นความตั้งมั่นแห่งจิต และปัญญาเป็นความรอบรู้ รู้ทั่ว เข้าใจ รอบรู้ (Wisdom; Knowledge; Understanding) ซึ่งถือเป็นแนวทางอันเลิศของพระพุทธศาสนา โดยแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ปัญญาที่เกิดจากการคิดหาเหตุผล ที่เรียกว่า จินตามยปัญญา ปัญญาที่เกิดจากการสดับการเล่าเรียน หรือที่เรียกว่า สุตมยปัญญา และปัญญาที่เกิดจากการฝึกอบรมลงมือปฏิบัติ หรือที่เรียกว่า ภาวนามยปัญญา

จะเห็นได้ว่าวิธีการแสวงหาความรู้หรือการได้มาซึ่งความรู้ที่สอดคล้องกันส่วนใหญ่ คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ซึ่งมีลักษณะไม่เหมือนวิธีการอื่น ๆ ของการได้มาซึ่งความรู้ เพราะความรู้ที่ได้นี้มีหลักฐานอ้างอิงที่เกิดจากการตรวจสอบอย่างละเอียดถี่ถ้วน ดังนั้นการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นวิธีการที่มีแนวคิด และการศึกษาค้นคว้าหาความรู้อย่างเป็นระบบระเบียบและเป็นความจริงที่ดีที่สุด มีความสมเหตุสมผล สามารถตรวจสอบพิสูจน์ได้ โดยมีหลักการที่ว่าปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นต้องมีเหตุปัจจัยเสมอ และสามารถอธิบายได้ด้วยวิธีการสังเกตหรือการทดลองเพื่อเป็นประจักษ์พยาน สนับสนุนหรือยืนยัน โดยจะไม่เชื่อความเห็นหรือเชื่อผู้อื่น เว้นแต่จะเป็นความเห็นหรือความเชื่อที่สอดคล้องกับความจริงหรือปรากฏการณ์ที่ยอมรับกันอยู่แล้วว่าเป็นจริง (บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ. 2547: 10)

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีการให้ความหมายและนิยามต่าง ๆ กัน หลายแบบหลายแนวคิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมาย ปรัชญา แนวคิด และความต้องการที่จะแสวงหาความรู้ นั้น ๆ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

คณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ ของสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก; และคนอื่น ๆ. 2543: 14-16; อ้างอิงจาก American Association for The Advancement of Science. n.d.) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทั้งสิ้น 13 ทักษะ โดยแบ่งออกเป็น 2 หมวดใหญ่ คือ

1. ทักษะขั้นพื้นฐานหรือทักษะเบื้องต้น ประกอบด้วย 8 ทักษะ

1.1 การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ เพื่อที่จะหาข้อมูลหรือรายละเอียดเหล่านั้น โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตเป็นส่วนตัดสิน

1.2 การวัด (Measuring) หมายถึง การใช้เครื่องมือในการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยบอก รวมไปถึงความถูกต้องเหมาะสมในการวัด

1.3 การจัดจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งหรือจัดเรียงวัตถุ หรือที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและการหาสเปสกับเวลา(Space/Space and Space/Time) ในที่นี้สเปส หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นตั้งอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วแล้วมักมี 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความสูง ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส คือ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุ และความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา คือ การหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

1.5 การใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร และการหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

1.6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating) ในที่นี้การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองหรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท และการคำนวณหาค่าใหม่ เป็นต้น และการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การจัดกระทำกับข้อมูลแล้วนำมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายข้อมูลนั้นได้ดีขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการหรือการเขียนบรรยาย เป็นต้น

1.7 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

1.8 การทำนายหรือพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ ทฤษฎี มาช่วยอธิบายในเรื่องนั้น ๆ

2. ทักษะขั้นบูรณาการหรือทักษะเชิงซ้อน ประกอบด้วย 5 ทักษะ

2.1 การสร้างสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดขอบเขตของความหมายของตัวแปร หรือคำต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน

2.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในสมมติฐาน โดยตัวแปรอิสระ คือ ตัวแปรสาเหตุที่ทำให้เกิดผลนั้น ๆ ส่วนตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรอิสระ เมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนไปตัวแปรตามก็เปลี่ยนไป

2.4 การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ประกอบด้วยขั้นตอนแบบการทดลอง คือ การวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริงเพื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์ ขั้นตอนปฏิบัติการทดลอง และขั้นตอนที่ผลการทดลอง

2.5 การตีความและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) ในที่นี้ การตีความ หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง และการลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

อำนาจ เจริญศิลป์ (2544: 6) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วย

1. ทักษะในการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น กาย สังเกตปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ได้อย่างละเอียดถูกต้องและรวดเร็ว และต้องสังเกตอย่างตรงไปตรงมา

2. ทักษะในการเลือกและใช้เครื่องมือ หมายถึง ความสามารถในการเลือกเครื่องมือเครื่องใช้ ได้อย่างเหมาะสม ใช้เครื่องมือเหล่านั้น ได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว

3. ทักษะในการบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการสังเกตผลและการบันทึกผลการทดลองอย่างมีระบบ ช่วยให้ได้หลักฐานในการวิเคราะห์ขั้นต่อไป

4. ทักษะในการจัดกระทำกับข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการที่จะนำเอาข้อมูลต่าง ๆ มาจัดทำเสียใหม่ให้อยู่ในรูปที่มีความหมาย หรือความสัมพันธ์กันมากขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อการแปลความหมายในครั้งต่อไป ซึ่งอาจทำได้หลายแบบ เช่น นำมาจัดจำแนกหรือจัดรูปเสียใหม่ เป็น ตาราง กราฟ และแผนภูมิ เป็นต้น

5. ทักษะในการแปลความหมายข้อมูลและการสรุป หมายถึง ความสามารถในการแปลความหรือสรุปความจากข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้อย่างสมเหตุสมผล

6. ทักษะในการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคาดการณ์หรือคาดคะเนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล และอาจพิสูจน์ได้โดยการทดลอง

7. ทักษะในการออกแบบการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการคิดหาวิธีทดลองและเป็นการทดลองพิสูจน์สมมติฐาน หรือตอบปัญหาข้อข้องใจต่าง ๆ

8. ทักษะในการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณหรือแปลความหมายของจำนวนต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว

9. ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ หมายถึง ความสามารถที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสถานที่ รูปทรง ขนาด ทิศทาง และระยะทาง เป็นต้น

จากความหมายที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงทักษะกระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ที่มีลำดับขั้นตอนในการทำงาน ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐานและทักษะขั้นบูรณาการรวม 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต การวัด การจัดจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและการหาสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การทำนายหรือพยากรณ์ การสร้างสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความและลงข้อสรุป ซึ่งจำนง พรายแย้มแข (2534: 40) ได้แบ่งระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับการฝึกนักเรียน คือ ชั้น ป.1-2 ฝึกทักษะ 1-6 ชั้น ป.3-4 ฝึกทักษะ 1-10 และชั้น ป.5-6 ควรฝึกทักษะทั้ง 13 ทักษะ

3. การคิดเชิงเหตุผล

3.1 ความหมายของการคิดเชิงเหตุผล

การคิดเชิงเหตุผล เป็นเรื่องที่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก จากทฤษฎีพัฒนาการของความคิด (Cognitive Development) ของบรูเนอร์ พบว่าการคิดหาเหตุผลเป็นกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นต่อเนื่องตลอดชีวิต และเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติภายในสมองของเราเอง ความรู้ที่ได้จึงเป็นความรู้ที่เกิดจากการใช้เหตุผล (สมภาร พรหมทา.2539: 8; เพราพรรณ เปลี่ยนภู. 2542: 141; อ้างอิงจาก Bruner. n.d.) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของเพอร์รี (สุปราณี จำปา. 2548: 85; อ้างอิงจาก Perry. 1968: Abstract) ที่พบว่าความรู้เป็นสิ่งที่ได้มาด้วยหลักเหตุผล จึงได้มีผู้ให้ความหมายและคำอธิบายเกี่ยวกับการคิดเชิงเหตุผล ดังต่อไปนี้

ครูลิก; และรูดนิค (Krulik; & Rudnick. 1995: 3) กล่าวว่า การคิดเชิงเหตุผลเป็นการรวบรวมของความคิดขั้นพื้นฐาน การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และการคิดอย่างสร้างสรรค์โดยความคิดทุกอย่างจะมีการใช้เหตุผลแทรกเข้าไปอยู่ด้วย

ฟรีแมน (Freeman. 1988: 3-4) กล่าวว่า การคิดเชิงเหตุผลมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา การหาทางออกของปัญหา ประเมินว่าวิธีไหนดีที่สุดและปฏิบัติตามทางเลือกนั้นเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาด้วยความพอใจและยอมรับในวิธีการแก้ปัญหาเมื่อได้รับเหตุผลถูกต้องเพียงพอและสามารถเข้าใจในเหตุผลนั้น

รีเบอร์ (Reber. 1985: 617) กล่าวว่า การคิดเชิงเหตุผลเป็นพื้นฐานนำไปสู่การคิดเชิงตรรกะ โดยใช้กระบวนการทางปัญญาเข้ามาเกี่ยวข้องแล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา

กู๊ด; และเมอร์เกิล (Good; & Merkel. 1973: 477) กล่าวว่า การคิดเชิงเหตุผลเป็นกระบวนการคิดหรือกระบวนการทางสมองในอันที่จะลงความเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและปรากฏการณ์ สามารถสรุปเหตุผลจากข้อสมมติฐานได้เป็นการคิดที่เป็นผลมาจากการทดสอบหรือ การตัดสินใจหรือการวิเคราะห์เรื่องราวที่เกิดขึ้น

บลูล็อก (Bullock. 1994: 4,951) กล่าวว่า เป็นความสามารถในกระบวนการคิดที่บุคคลลงความเห็นหรือวินิจฉัย เพื่อลงข้อสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540: 34) กล่าวว่า การคิดเชิงเหตุผลเป็นทักษะหนึ่งของการคิดที่เป็นทักษะการคิดทั่วไปที่จำเป็นต้องใช้อยู่เสมอในการดำรงชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงที่มีความสลับซับซ้อนซึ่งคนเราจำเป็นต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาการต่าง ๆ ตลอดจนการใช้ชีวิตอย่างมีคุณค่า

โชติ เพชรชื่น; และองอาจ นัยพัฒน์ (2537: 48) กล่าวว่า การคิดด้านเหตุผลเป็นการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking) ด้วยการคิดในเชิงวิเคราะห์ ค้นหาเกณฑ์มาสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ แล้วนำมาวินิจฉัยลงข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง

จำนง วิบูลย์ศรี (2536: 29) กล่าวว่า การคิดเชิงเหตุผลเป็นการคิดที่ต้องอาศัยหลักการหรือข้อเท็จจริงที่ถูกต้องมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ การคิดประเภทนี้มีโอกาสผิดพลาดน้อย และถือว่าเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่พัฒนาให้มีคุณภาพสูง สามารถช่วยแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งที่เป็นประโยชน์ให้มนุษย์ได้

กันยา แสงสุวรรณ (2532: 119) กล่าวว่า การคิดเชิงเหตุผลเป็นการคิดโดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ พิจารณาความสำคัญของข้อมูล เป็นความสามารถในการคิดหาข้อมูลทั้งที่เป็นอุปมาน และอนุมาน (Inductive and Deductive Thinking) โดยการคิดหาเหตุผลแบบอุปมานเป็นการคิดโดยอาศัยสิ่งเร้าหลาย ๆ ประการมาเป็นข้อมูลที่จะสรุปเป็นกฎหรือหลักการ ส่วนการคิดหาเหตุผลเชิงอนุมานเป็นการคิดโดยหาหลักเกณฑ์หรือสิ่งที่กำหนดไว้แล้วมาเป็นข้อสรุป

สมเจตน์ ไวยาकरण์ (2530: 13) กล่าวว่า การคิดเชิงเหตุผลเป็นการแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ หรือข้อความที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์ แล้วหาข้อสรุปอันเป็นหลักการจริงนั้น ๆ รวมถึงการนำสถานการณ์ดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์ที่ต่าง ๆ ออกไป

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2539: 126) กล่าวว่า การคิดเชิงเหตุผลเป็นความสามารถในการคิดหาความสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ กัน โดยใช้วิจารณ์ญาณตัดสินใจสรุปความจากเหตุการณ์หรือเรื่องราวได้ถูกต้อง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การคิดเชิงเหตุผล หมายถึง การคิด พิจารณา แยกแยะสิ่งต่าง ๆ ของข้อมูลหรือข้อเท็จจริง เพื่อหาข้อสรุปหรือคำตอบในเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างเหมาะสม

3.2 รูปแบบในการคิดเชิงเหตุผล

การแบ่งรูปแบบความสามารถในการคิดด้านเหตุผล ตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเธอร์สตัน (กมลรัตน์ หล้าสูงรัง. 2528: 52-53; อ้างอิงจาก Thurstones. n.d.) โดยให้ชื่อความสามารถทางสมองขั้นปฐมภูมิ แบ่งได้ 7 ลักษณะ คือ ความสามารถด้านความเข้าใจทางภาษา การใช้คำคล้องแคล่ว การใช้ตัวเลข การมองเห็นภาพมิติ ความไวต่อ การรับรู้ ความจำ และความสามารถทางด้านเหตุผล

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2541: 126) ได้แบ่งความสามารถในการคิดด้านเหตุผลออกเป็น 6 แบบ คือ แบบการจำแนกประเภท แบบอุปมาอุปไมย แบบอนุกรมความ แบบสรุปความ แบบตัวร่วมหรือตัวต่าง และแบบวิเคราะห์

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2528: 125-147) ได้แบ่งความสามารถในการคิดด้านเหตุผลออกเป็น 4 แบบ คือ แบบการจัดประเภท แบบอุปมาอุปไมย แบบสรุปความ และแบบอนุกรมภาพ

บุญชม ศรีสะอาด (2526: 44-51) ได้แบ่งความสามารถในการคิดด้านเหตุผลออกเป็น 6 แบบ คือ อุปมาอุปไมย แบบวัดประเภทหรือจัดเข้าพวก แบบสรุปความ แบบเรียงลำดับ แบบแผนภาพทางตรรกศาสตร์ และแบบวิเคราะห์เหตุผล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การคิดเชิงเหตุผล หมายถึง การคิด พิจารณา แยกแยะสิ่งต่าง ๆ ของข้อมูลหรือข้อเท็จจริง เพื่อหาข้อสรุปหรือคำตอบในเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างเหมาะสม จำแนกได้ 5 ประเภท ประกอบด้วย ด้านการจำแนกประเภท อุปมาอุปไมย อนุกรมภาพ การสรุปความ และการวิเคราะห์

4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีการให้ความหมายและนิยามต่าง ๆ กัน หลายแบบหลายแนวคิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมาย ความต้องการ ปรัชญา และแนวคิดที่เกี่ยวกับการแสวงหาความรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ฮาราดินา; และซอนเนสซี (วีระเดช เกิดบ้านตะเคียน. 2546: 54; อ้างอิงจาก Haladyna; & Shaughnessy. 1982: 588) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes) เป็นความเชื่อ ในความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

ทรอว์บริดจ์ (กึ่งฟ้า สินธุวงศ์; และคนอื่น ๆ. 2525: 4; อ้างอิงจาก Trowbridge. n.d) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า ประกอบไปด้วยความซื่อสัตย์ ความไม่ลำเอียงหรือมีอคติ ความอยากรู้อยากเห็น การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การรู้จักเคารพต่อกฎข้อบังคับ ความรับผิดชอบและร่วมงานกับผู้อื่นได้ ไม่เชื่อและรีบสรุปอะไรง่าย ๆ ต่อข้อมูลที่ได้รับ การรู้จักตรวจสอบ และการทดลองเพื่อให้ได้ข้อยืนยันที่แน่นอน

วิกเตอร์ (อาภาพร สิงหาราช. 2545: 40; อ้างอิงจาก Victor. 1980: 17) กล่าวถึงลักษณะของ ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ คือ ความอยากรู้อยากเห็น พยายามหาหลักฐานต่างๆ ที่เชื่อถือได้ มีใจกว้าง มีความหนักแน่น ไม่ตัดสินใจด้วยอารมณ์ ไม่ลงข้อสรุปเมื่อยังมีหลักฐานไม่เพียงพอ เคารพ ในความคิดเห็นของคนอื่น ไม่เชื่อคำพูดที่ยังไม่มีข้อพิสูจน์ ไม่เชื่อโชคลาง ยึดถือความเป็นจริง เต็มใจ ที่จะตอบข้อซักถามของคนอื่น

ฮานีย์ (บรรทม เครือวัลย์. 2530: 22; อ้างอิงจาก Haney. 1969: 198-204) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัย ความรู้สึกท่าที หรือแนวโน้มของพฤติกรรมของบุคคล ที่แสดงออกในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยคุณลักษณะดังกล่าวประกอบไปด้วย

1. ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลชอบซักถาม ชอบหาความรู้ ชอบปริวรรต และชอบสืบเสาะหาความรู้

2. ความมีเหตุผล (Rationality) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลพิจารณาหาสาเหตุของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ ไม่เชื่อโชคลาง ใช้เหตุผลอย่างรอบคอบในการพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ และการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

3. ความรอบคอบในการตัดสินใจ (Suspending Judgment) หมายถึง ลักษณะของบุคคล ที่รวบรวมหลักฐานที่เชื่อถือได้เพียงพอก่อนที่จะตัดสินใจหรือสรุปสิ่งต่าง ๆ

4. ความมีใจกว้าง (Open-Mindedness) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนและยอมรับความจริงที่จะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อมีหลักฐานใหม่มาสนับสนุนที่ดีกว่า

5. มีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Critical-Mindedness) หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่พยายามค้นหาหลักฐานหรือข้ออ้างต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใด ๆ และรู้จักโต้แย้ง หาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดของตนเอง

6. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลมีความเที่ยงตรงในการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลต่าง ๆ

7. ความซื่อสัตย์ (Honesty) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลรายงานผลการทดลองหรือผลจากการสังเกตอย่างมีสติโดยปราศจากอคติหรือความรู้สึกส่วนตัว

8. การยอมรับขีดจำกัด (Humility) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลยอมรับข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่

8.1 ข้อจำกัดในเรื่องวิธีการศึกษาแบบอุปนัย ซึ่งอาศัยการสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่ถ้าข้อมูลมีอยู่มากพอและถูกต้อง การสรุปก็ถูกต้องเชื่อถือได้มาก

8.2 ข้อจำกัดเกี่ยวกับการวัด โดยยอมรับว่าการวัดในทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีความคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ

8.3 ข้อจำกัดเกี่ยวกับค่านิยมต่าง ๆ เช่น ด้านความสวยงาม ความยุติธรรม ความดี ซึ่งทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถศึกษาได้

ศศิธร บุญประกอบ; และคนอื่น ๆ (2549: 12-13) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้น เป็นเสมือนตัวกำกับความคิด การกระทำ การตัดสินใจในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1. เจตคติที่เกิดจากการใช้ความรู้

1.1 กฎเกณฑ์ ทฤษฎี และหลักการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์

1.2 การอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยถือผลที่เกิดจากการสังเกตทดลอง ตามที่เกิดขึ้น โดยอาศัยข้อมูลองค์ประกอบที่เหมาะสม

2. เจตคติที่เกิดจากความรู้ลึก

2.1 กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์มุ่งที่จะก่อให้เกิดความคิดใหม่ ๆ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ คุณค่าสำคัญจึงอยู่ที่การสร้างทฤษฎี

2.2 ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จะมีมากขึ้นถ้าได้รับการสนับสนุนจากบุคคลอื่น

2.3 การเป็นนักวิทยาศาสตร์ หรือการทำงานที่ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่น่าสนใจและมีคุณค่า

อำนาจ เจริญศิลป์ (2544: 7) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วย

1. มีความละเอียดถี่ถ้วนและมีความมานะบากบั่นในการสังเกตและการทดลอง

2. ไม่ตัดสินใจง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ
3. มีความใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรม โดยไม่ยึดติดในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว
4. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
5. มีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ให้กว้างขวางอยู่เสมอ
6. มีความซื่อสัตย์สุจริตในความคิด และการกระทำ
7. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าทางวิชาการ
8. มีความรักและชื่นชมธรรมชาติ
9. มีเหตุผล
10. ยอมรับในข้อจำกัดในการแสวงหาความรู้

สมปรรณนา วงศ์บุญหนัก; และคนอื่น ๆ (2543: 16) กล่าวว่า เจตคติเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในจิตใจ เพราะเป็นเสมือนตัวกำกับการคิด การกระทำ การตัดสินใจในการปฏิบัติงาน โดยลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ มีความใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยไม่ยึดติดในความคิดของตนเอง มีใจมั่นคง ไม่ตัดสินใจง่าย ๆ โดยปราศจากหลักฐาน มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าต่อการดำรงชีวิต มีเหตุผล มีความซื่อสัตย์ ยึดมั่นในความถูกต้องตามความเป็นจริง มีความพยายามและอดทนในการหาคำตอบและมีความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม

กิตติภูมิ มีประดิษฐ์ (2543: 17) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบกว้าง ๆ คือ มีความละเอียดถี่ถ้วนและอดทน มีความอดทน มีเหตุผล ไม่เชื่อสิ่งใดโดยง่ายถ้าปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุน อย่างเพียงพอ ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเอง มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้อยู่เสมอ มีความซื่อสัตย์สุจริต และสามารถยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าใหม่ ๆ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 12) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะอุปนิสัย ความรู้สึกนึกคิดและการกระทำ ซึ่งผู้ที่มีเจตติจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ในธรรมชาติ เพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากเมื่อได้ค้นพบความรู้ใหม่ ๆ

2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความเพียรพยายาม ไม่ท้อแท้เมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทดลอง มีความแน่วแน่ในการเสาะแสวงหาความรู้ เมื่อมีคำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะทำให้ทราบว่า วิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนเพียงพอ อธิบายหรือสนับสนุนอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาข้อมูลหลักฐานจากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคิดค้นคำอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอจนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าในการนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบ มีการวางแผนการทำงานจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน มีระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนการตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ใจกว้างที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

จากความหมายที่กล่าวมา สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะอุปนิสัย ความรู้สึกนึกคิดและการกระทำของบุคคลที่เป็นเสมือนตัวกำกับความคิด การกระทำและการตัดสินใจ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความซื่อสัตย์ ความไม่ลำเอียงหรือมีอคติ ความอยากรู้อยากเห็น การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การรู้จักเคารพต่อกฎข้อบังคับ ความรับผิดชอบและร่วมงานกับผู้อื่นได้ ความไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ และไม่รีบสรุปอะไรง่าย ๆ ต่อข้อมูลที่ได้รับ การรู้จักตรวจสอบ และการทดลองเพื่อให้ได้ข้อยืนยันที่แน่นอน เป็นต้น แต่ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แนวทางของ ฮานีย์ (บรรทม เครือวัลย์. 2530: 22; อ้างอิงจาก Haney. 1969: 198-204) เนื่องจากพิจารณาแล้วพบว่ามีคุณลักษณะที่ครอบคลุม โดยที่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes) หมายถึง คุณลักษณะ ลักษณะนิสัย

ความรู้สึก ท่าที หรือแนวโน้มของพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยคุณลักษณะดังกล่าวประกอบไปด้วย ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความรอบคอบในการตัดสินใจ ความมีใจกว้าง มีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความเป็นปรนัย ความซื่อสัตย์ และการยอมรับขีดจำกัดในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยที่

1. ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลชอบซักถาม ชอบหาความรู้ ชอบปริวิธ และชอบสืบเสาะหาความรู้

2. ความมีเหตุผล (Rationality) หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่พิจารณาหาสาเหตุของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ ไม่เชื่อโชคลาง ใช้เหตุผลอย่างรอบคอบในการพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ และการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

3. ความรอบคอบในการตัดสินใจ (Suspending Judgment) หมายถึง ลักษณะบุคคลที่รวบรวมหลักฐานที่เชื่อถือได้เพียงพอก่อนที่จะตัดสินใจหรือสรุปสิ่งต่าง ๆ

4. ความมีใจกว้าง (Open-Mindedness) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนและยอมรับความจริงที่จะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อมีหลักฐานใหม่มาสนับสนุนที่ดีกว่า

5. มีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Critical-Mindedness) หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่พยายามค้นหาหลักฐานหรือข้ออ้างต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใด ๆ และรู้จักโต้แย้งและหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดของตนเอง

6. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลมีความเที่ยงตรงในการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลต่าง ๆ

7. ความซื่อสัตย์ (Honesty) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลรายงานผลการทดลองหรือผลจากการสังเกตอย่างมีสติโดยปราศจากอคติหรือความรู้สึกส่วนตัว

8. การยอมรับขีดจำกัด (Humility) หมายถึง ลักษณะที่บุคคลยอมรับข้อจำกัดต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่

8.1 ข้อจำกัดในเรื่องวิธีการศึกษาแบบอุปนัย ซึ่งอาศัยการสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่ ถ้าข้อมูลมีอยู่มากพอและถูกต้อง การสรุปก็ถูกต้องเชื่อถือได้มาก

8.2 ข้อจำกัดเกี่ยวกับการวัด โดยยอมรับว่าการวัดในทางวิทยาศาสตร์มีความคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ

8.3 ข้อจำกัดเกี่ยวกับค่านิยมต่าง ๆ เช่น ด้านความสวยงาม ความยุติธรรม ความดี ซึ่งทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถศึกษาได้

5. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ซุคแมน (วราภรณ์ ชัยโอภาส. 2521: 54; อ้างอิงจาก Suchman. 1926: 4) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นควรใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ ที่มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการที่ให้นักเรียนได้สืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนเกิดความเข้าใจและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (กรมวิชาการ. 2546: 219) ซึ่งบรูเนอร์ เรียกวิธีนี้ว่า การเรียนรู้โดยการค้นพบหรือการเรียนรู้ด้วยการสืบสอบ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2545: 212; อ้างอิงจาก Bruner. 1960,1966,1971) ดังที่ สมบัติ การจรรักษ์พงศ์ (2544: 13) ได้กล่าวไว้ว่า การสร้างความรู้ด้วยตนเองนั้น เกิดจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือยุทธวิธีการสอน โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในการสืบค้นความรู้ที่สอดคล้องกับสภาพจริง (กรมวิชาการ. 2546: 3) แสดงให้เห็นว่าครูที่มีรูปแบบการสอนหรือวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ดีส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ของนักเรียน

5.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี ทุกวิธีต่างก็มุ่งให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็เป็นวิธีหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง การสอนแบบนี้จึงได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายลักษณะ ดังนี้

ฮาร์มส์ (มานะ กลางชมภู. 2546: 20; อ้างอิงจาก Harms. 1981: 54) กล่าวว่า การสืบเสาะ เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ครอบคลุมถึงการใช้ยุทธศาสตร์ด้านต่าง ๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การใช้หลักฐาน การใช้ตรรกศาสตร์ การทำความเข้าใจในคุณค่า หรือค่านิยมต่าง ๆ การตัดสินใจ ตลอดจนการรู้จักใช้ระเบียบข้อบังคับของการสืบเสาะอย่างเหมาะสม

เฮอร์รอน (มานะ กลางชมภู. 2546: 20; อ้างอิงจาก Herron. 1971: 171-181) กล่าวว่า การสืบเสาะเป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีเงื่อนไขหรือกำหนดให้นักเรียนต้องรับรู้และกำหนดปัญหา ชักถามเกี่ยวกับปัญหาเพื่อหาคำตอบ และรู้ว่าคำตอบของปัญหาดังกล่าวจะเป็นทั้งผลลัพธ์ที่ได้ และเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาต่อไป

เวลช์ (มานะ กลางชมภู. 2546: 20; อ้างอิงจาก Welch. 1981: 53-54) กล่าวว่า การสืบเสาะเป็นกระบวนการทางสติปัญญาโดยทั่วไปที่มนุษย์ใช้แสวงหาความรู้ หรือทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ จึงเป็นวิธีการหรือกระบวนการคิดนั่นเอง

มาตรฐานแห่งการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (มานะ กลางชมภู. 2546: 20; อ้างอิงจาก National Research Council. 2000: 13-14) กล่าวว่า การสืบเสาะ

เป็นกระบวนการที่หลากหลาย ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การตรวจสอบเอกสารหนังสือต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาที่สนใจ การวางแผนการสืบค้น การทบทวนความรู้ที่มีอยู่เมื่อได้รับหลักฐานใหม่จากการทดลอง การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล การเสนอคำตอบ การพยากรณ์ ตลอดจนการถ่ายทอด เผยแพร่ผลการศึกษา ซึ่งการสืบเสาะนั้นต้องการการการวินิจฉัยข้อตกลงเบื้องต้น การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และคิดเชิงเหตุผลหรือตรรกะ

ชันด์ (อาภาพร สิงหราช. 2545: 13; อ้างอิงจาก Sund. 1976: 62-65) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่เน้นความสำคัญของการแสวงหาความรู้หรือความจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรืออีกนัยหนึ่งชันด์ (จรรยปกรณณ์ เนื่องฤทธิ์. 2538: 35; อ้างอิงจาก Sund. 1973: 37) ได้กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ เป็นการค้นหาความรู้โดยเน้นวิธีการได้มาซึ่งตัวความรู้ มากกว่าตัวความรู้ซึ่งเป็นผลิตผลของการศึกษา ค้นคว้า การสอนแบบสืบเสาะจะเป็นการช่วยผู้ให้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้เอง ในที่สุดนักเรียนก็จะพบความรู้ที่เป็นคำตอบซึ่งจะตรงกับเจตนารมณ์ที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ เพราะก่อนที่นักวิทยาศาสตร์จะได้ตัวความรู้ก็ต้องอาศัยกระบวนการคิดที่หลากหลาย

คาริน; และชันด์ (จรรยปกรณณ์ เนื่องฤทธิ์. 2538: 35; อ้างอิงจาก Carin; & Sund. 1975: 97-104); (ก่อกศักดิ์ ศรีน้อย. 2527: 11; อ้างอิงจาก Carin; & Trowbirdge. 1973: 62-68) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการใช้สมองของตนเอง เป็นการค้นหาความรู้ในลักษณะเหมือนการกระทำของผู้ใหญ่ (Meturing Adult) ในการแก้ปัญหา โดยการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง เพื่อหาวิธีการต่าง ๆ สืบเสาะถึงปรากฏการณ์ ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีพื้นฐานมาจากการค้นพบ (Discovery) ซึ่งเป็นกระบวนการทางสมองในการดูซึมความคิดและหลักการต่าง ๆ สำหรับการสอนระดับประถมศึกษา พฤติกรรมของนักเรียนจะออกมาในรูปของการคิดปัญหาขึ้นเอง ออกแบบการทดลองและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งความสำเร็จของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะประสบความสำเร็จขึ้นอยู่กับการพัฒนาทางสติปัญญาของนักเรียนและสมรรถภาพของครู และอีกนัยหนึ่งคาริน และชันด์ (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531: 548; อ้างอิงจาก Carin; & Sund. 1970) กล่าวไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการค้นหาความจริงหรือความรู้ โดยจะเน้นที่วิธีการมากกว่าการได้มาซึ่งตัวความรู้

คัสแลน; และสโตน (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531: 543; อ้างอิงจาก Kuslan; & Stone. 1968) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่ครูและนักเรียนทำการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติด้วยวิธีการและจิตใจอย่างนักวิทยาศาสตร์ คือ ไม่เชื่ออะไรทันทีที่นอกจากจะมีหลักฐานและเหตุผลเพียงพอ

จอยส์; และเวลล์ (จรรยาปกรณธ์ เนื่องฤทธิ. 2538: 37; อ้างอิงจาก Joyce; & Weil. 1986) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Training) เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลที่ต้องมีหลักฐานสนับสนุน วิธีนี้เป็นวิธีที่ให้นักเรียนพิจารณาหาเหตุผล สามารถใช้คำถามถูกต้อง คล่องแคล่ว สามารถสร้างและทดสอบสมมติฐานได้

วาซิลเลกส์ (สุมาลี พลราชภู่. 2529: 16; อ้างอิงจาก Vasilakes. 1967: 497-502) กล่าวถึงการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่า เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง จากสถานการณ์หรือกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย แล้วใช้การตั้งคำถามต่าง ๆ เพื่อแสวงหาความรู้ที่เผชิญอยู่นั้น

วิลเวอร์ธ ปิยะปกรณธ์ (2535: 27) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการหนึ่ง ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่เพียงจัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยใช้คำถามและการทดลองเป็นสื่อ โดยการสอนในลักษณะนี้มีสิ่งที่สำคัญคือ ครูต้องสร้างแรงจูงใจและทำให้ห้องเรียนมีบรรยากาศที่เป็นอิสระเพื่อการซักถามและอภิปราย จึงถือได้ว่าเป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

กระทรวงศึกษาธิการ (2535: 7) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดคิดหาวิธีในการแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ครูสร้างสถานการณ์หรือจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้อต่อกระบวนการคิดแก้ปัญหาและกระตุ้นให้นักเรียนสนใจใคร่รู้และแสวงหาคำตอบ ด้วยกระบวนการคิดหาเหตุผล วางแผน ทดลองและรวบรวมข้อมูล จนค้นพบความรู้หรือคำตอบได้ด้วยตนเอง

5.2 ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จากความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังกล่าว จึงได้มีการศึกษาถึงวิธีการสอนแบบสืบเสาะเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

จอยส์; และเวลล์ (พินท์ ทองชุมนุญ. 2547: 108-109; อ้างอิงจาก Joyce; & Weil. 1992: 202) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการสอนเพื่อฝึกการสืบเสาะหาความรู้มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นการเผชิญปัญหา ขั้นการรวบรวมข้อมูลเพื่อการตรวจสอบ ขั้นการรวบรวมข้อมูลเพื่อการทดลอง ขั้นรวบรวมข้อมูลและสร้างคำอธิบาย และขั้นวิเคราะห์การสืบเสาะ นอกจากนี้จอยส์ และเวลล์ (จรรยปรกรณ์ เนื่องฤทธิ์. 2538: 40-42; อ้างอิงจาก Joyce; & Weil. 1986) ได้รวบรวมแนวทางและสรุปเกี่ยวกับรูปแบบของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เนื่องจากนักเรียนมีการค้นหาความรู้โดยการตั้งคำถาม ครูก็ต้องสอนวิธีการตั้งคำถามก่อน ซึ่งคำถามมี 2 ประเภท คือคำถามที่ค้นหาข้อมูล นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ ก็เป็นคำถามที่ผู้ตอบตอบว่า ใช่หรือไม่ใช่ และคำถามที่เป็นสมมติฐาน เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลที่เพียงพอแล้ว การตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ นักเรียนสามารถตั้งได้หลาย ๆ สมมติฐาน เมื่อได้สมมติฐานแล้วให้นักเรียนตั้งคำถามประเภทที่ 1 เพื่อทดสอบสมมติฐาน ถ้าได้ข้อมูลขัดแย้งกับสมมติฐาน สมมติฐานนั้นก็ยกเลิกไป ถ้าได้หลักฐานสนับสนุนสมมติฐาน นักเรียนจะตั้งคำถามเพื่อค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมมากขึ้น เพื่อค้นว่าสิ่งนั้นคืออะไร และได้เสนอรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีลำดับการสอน 5 ขั้น คือ ขั้นเสนอปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูลและพิสูจน์ขั้นรวบรวมข้อมูลและทดสอบ ขั้นสร้างและอธิบายกฎ และขั้นวิเคราะห์กระบวนการใช้คำถาม

เอเซป(ASEP) (จรรยปรกรณ์ เนื่องฤทธิ์. 2538: 37; อ้างอิงจาก Australian Science Education Project. 1974: 81) ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้ คือ ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เร้าให้สืบเสาะหาความรู้ ขั้นค้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้ และขั้นสรุปผล การสืบเสาะหาความรู้ โดยในขั้นตอนทั้ง 3 ข้างต้น จะต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา และการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้ง 3 ด้วย

ซันด์; และโทรว์บริดจ์ (จรรยปรกรณ์ เนื่องฤทธิ์. 2538: 37; อ้างอิงจาก Sund; & Trowbridge. 1973: 63) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าประกอบด้วย ขั้นการกำหนดคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นสร้างสมมติฐาน ขั้นการออกแบบการทดลอง ขั้นปฏิบัติการทดลอง และขั้นสรุปผลเป็นความรู้

เรนเนอร์; และสแตฟฟอร์ด (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531ข: 514; อ้างอิงจาก Renner; & Stafford. 1972: 112-113) ได้แบ่งขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย การสังเกตสิ่งของหรือปรากฏการณ์โดยตรง การทดลอง และการรวบรวมเอกสาร ขั้นสร้างความรู้จากข้อมูล และขั้นขยายความรู้ จากที่ได้ค้นพบ

คาริน; และซันด์ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542: 121; อ้างอิงจาก Carin; & Sund. 1975: 98-99) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ว่าแบ่งออกเป็นขั้น ๆ คือ ขั้นสร้างสถานการณ์หรือปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นออกแบบการทดลอง ขั้นทดสอบสมมติฐานโดยการทดลอง และขั้น

ได้ข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ และอีกนัยหนึ่งคาริน และซันด์ (สวัมม์ นิยมคำ. 2531ข: 549-555; อ้างอิงจาก Carin; & Sund. 1970) ได้เสนอหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 หลัก คือ

1. การสอนให้นักเรียนรู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เงื่อนไขที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบค้นพบ คือ การสร้างสถานการณ์ให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น ให้นักเรียนมีอิสระในการค้นหาคำตอบ นักเรียนต้องมีพื้นฐานกว้างและเพียงพอ โดยครูจะต้องจัดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการค้นพบ

3. หัวใจของการสอนแบบค้นพบอยู่ที่การทดลอง

นอกจากนี้ คาริน และซันด์ ยังได้เสนอหลักการสอนไว้เพิ่มเติมอีก 9 ขั้น คือ ขั้นระบุตัวปัญหา ขั้นขั้นที่จะสอน ระบุโมติหรือหลักการที่จะสอน ระบุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการสอน ระบุคำถามที่จะใช้อภิปรายก่อนการทดลอง ระบุกิจกรรมที่จะนำไปสู่การค้นพบ ระบุกระบวนการทางความคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะพัฒนาในบทเรียน ระบุคำถามท้ายบทเรียน (ปลายเปิด) และหมายเหตุสำคัญสำหรับครู

รอมมี (สวัมม์ นิยมคำ. 2531ข: 542-543; อ้างอิงจาก Rommey. 1968) ได้แบ่งขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ ออกเป็น 3 ขั้น คือ ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง คือ มีการตั้งคำถามเพื่อสร้างความสนใจ และให้ความสัมพันธ์บางอย่าง ขั้นทำการทดลอง เป็นการทดลองตามแนวที่ได้อภิปรายไว้ในขั้นก่อน และขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นของการนำเสนอข้อมูล และผลการทดลอง

คัสแลน; และสโตน (สวัมม์ นิยมคำ. 2531ข: 548; อ้างอิงจาก Kuslan; & Stone. 1968) ได้วิเคราะห์การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ออกไว้ 5 ขั้น คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นทำการทดลอง ขั้นอภิปรายผลหลังการทดลอง และขั้นขยายความรู้และนำความรู้ไปใช้

ซุคแมน (วราภรณ์ ชัยโสภาส. 2521: 54; อ้างอิงจาก Suchman. 1962: 4) ได้แบ่งขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นสังเกตและค้นหา ขั้นรวบรวมและประมวลข้อมูลเข้าด้วยกัน ขั้นการค้นพบ และขั้นการนำเอาสิ่งที่ค้นพบไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ

ฟอล์ค (ปรีชา กล้ารัศมี. 2526: 17; อ้างอิงจาก Falk. 1971: 19-20) ได้กำหนดขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ว่าประกอบไปด้วย ขั้นสืบค้นและตั้งปัญหา ขั้นกำหนดสมมติฐานเพื่อตอบปัญหา ขั้นทำนายผลที่จะเกิดจากสมมติฐาน และขั้นออกแบบและปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งใช้ทักษะทางความคิดและการปฏิบัติการ เช่น การสังเกต การวัด การบันทึก การลงข้อสรุป เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (กรมวิชาการ. 2546: 219-220) ได้แบ่งขั้นตอนที่สำคัญไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเกิดจากความสนใจเองของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปราย

ภายในกลุ่ม เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือกระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้แจ่มชัดขึ้น อาจมีทั้งการรวบรวมประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่อง หรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่จะใช้สำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่จะเป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

พันท์ ทองชุมนุญ (2547: 55) ได้เสนอขั้นตอนที่สำคัญของการสืบเสาะหาความรู้และถือว่าการขาดไม่ได้ โดยมีลำดับ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน ขั้นใช้คำถามเพื่ออภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางในการค้นหาคำตอบ

ของปัญหาข้างต้น ขั้นใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ ขั้นดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน และขั้นใช้คำถามเพื่อการอภิปรายนำไปสู่การสรุปผลการทดลอง

คณะอนุกรรมการฯ ทบวงมหาวิทยาลัย (สุวัณณ์ นิยมคำ. 2531ข: 572; อ้างอิงจาก คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525) ได้แบ่งขั้นตอนไว้ 3 ขั้นตอน คือ การอภิปรายนำเข้าสู่บทเรียน (โดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น) การทดลองและการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

นอกจากนี้ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการสอน คณะอนุกรรมการฯ ยังได้จัดแบ่งลำดับของขั้นตอนการสอนไว้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน ขั้นใช้คำถามเพื่ออภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางในการค้นหาคำตอบของปัญหาข้างต้น ขั้นใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ ขั้นดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน ขั้นใช้คำถามเพื่อการอภิปรายนำไปสู่การสรุปผลการทดลอง

กระทรวงศึกษาธิการ (2535: 7-8) ได้เสนอขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าประกอบด้วย ขั้นการให้สังเกตกับแนวทาง คือ ขั้นที่ครูปูพื้นฐานความพร้อมในด้านความรู้ให้แก่ นักเรียน ขั้นสังเกต คือ ครูสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือการแสดงละครปริศนาเพื่อให้นักเรียนสังเกตสภาพการณ์ หรือสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัญหานั้น ๆ ขั้นนี้ครูฝึกให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ ทำความเข้าใจ แปลความหมาย และจัดโครงสร้างความคิดในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความกระหายใคร่จะแสวงหาความจริง ขั้นอธิบาย ขั้นนี้ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาคำอธิบายหรือสาเหตุของปัญหาในรูปของเหตุผล โดยนักเรียนฝึกการตั้งทฤษฎีหรือสมมติฐานเพื่ออธิบายที่มาและสาเหตุของปัญหานั้น เป็นการฝึกวิเคราะห์จากผลไปหาเหตุ ขั้นทำนาย ให้นักเรียนรู้จักหาแนวทางหรือวิธีที่จะพิสูจน์ ทำนายผลหรือพยากรณ์ได้ว่าผลจะเป็นอย่างไร อะไรจะเกิด เป็นการทดสอบสมมติฐานหรือทฤษฎีที่ตั้งขึ้น และขั้นควบคุมและสร้างสรรค์ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีแก้ปัญหามาใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

จากขั้นตอนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 8 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อเร้าให้สืบเสาะหาความรู้ ขั้นสร้างสมมติฐาน ขั้นค้นหาวិธีการแก้ปัญหาและออกแบบการทดลอง ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานและรวบรวมข้อมูล ขั้นอภิปรายผลหลังการทดลอง ขั้นวิเคราะห์ สรุปผล และขั้น

ขยายความรู้ที่ค้นพบ (Discovery) และนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยวัด การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (กรมวิชาการ. 2546: 219-220) ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน ดังนี้

5.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) หมายถึง การสอนที่มีการนำเข้าสู่บทเรียน ที่สามารถกระตุ้นและสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้และสามารถสร้างคำถามหรือ กำหนดประเด็นปัญหา จากเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้ หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

5.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) หมายถึง การวางแผนกำหนดแนวทางในการ สำรวจตรวจสอบปัญหา มีการตั้งสมมติฐานแล้วลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การทำ กิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูล จากเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ เป็นต้น

5.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) หมายถึง การนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มา วิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายสรุป การสร้าง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การสร้างตาราง หรือรูปวาด ฯลฯ ซึ่งผลที่ได้จะอยู่ในรูปที่สามารถสร้าง ความรู้และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้

5.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) หมายถึง การนำความรู้ ข้อสรุปหรือแบบจำลองที่ได้ ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ

5.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) หมายถึง การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใดรวมถึงการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์อื่น ๆ

5.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จอยส์; และเวลล์ (จรรยาปรกรณ์ เนื่องฤทธิ์. 2538: 37; อ้างอิงจาก Joyce; & Weil. 1986) ได้ กล่าวถึงการเตรียมการสอนของครูว่าประกอบด้วย

1. หาปัญหาซึ่งอาจเป็นสิ่งของ การกระทำ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ
2. เลือกวิธีเสริมปัญหา โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น ใช้ภาพ สื่อ การแสดง การเล่าเรื่อง ฯลฯ
3. เตรียมประโยคชี้แจงให้นักเรียน
4. เตรียมประโยคที่กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม

5. เตรียมประโยคคำถามประเภทสมมติฐานเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดตามมา ชุคแมน (สวธน์ นิยมคำ. 2517: 127; อ้างอิงจาก Suchman. n.d.) ได้ให้บทบาทของครู คือ ผู้แนะแนวทาง คอยช่วยเหลือนักเรียนและสร้างสถานการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ 3 ประการ คือ ป้อนคำถามเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า เมื่อได้ตัวปัญหาแล้วให้นักเรียนอภิปราย วางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีแก้ปัญหาเอง และถ้าปัญหาใดยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนอาจร่วมกันหาทางแก้ปัญหาต่อไป

มาตรฐานการสอนวิทยาศาสตร์แห่งชาติอเมริกา (มานะ กลางชมภู. 2546: 32; อ้างอิงจาก Nation Science Education Standard. 1996: 5) ได้ระบุสิ่งที่ครูวิทยาศาสตร์ต้องสอนทุกระดับชั้น จนถึงมัธยมปลาย สามารถทำได้ 6 ขอบข่าย คือ วางแผนจัดโปรแกรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะ การปฏิบัติหน้าที่แนะนำส่งเสริมความรู้สำหรับนักเรียน การประเมินผลการสอน และการเรียนรู้ของนักเรียน การจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์ สร้างชุมชนผู้เรียน วิทยาศาสตร์ การวางแผนและพัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียน

พันธ์ ทองชุมนุม (2547: 56) ได้เสนอบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า ประกอบด้วย การจัดหาอุปกรณ์และจัดทำคำแนะนำสั้น ๆ การซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อชี้แจง ตรวจสอบความถูกต้องของนักเรียนในด้านต่าง ๆ โดยครูจะต้องฟังและสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ตรวจสอบผลการรายงานของนักเรียน การถามความหมายเกี่ยวกับการตีความหมายของข้อมูล ถามคำถามเกี่ยวกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะตรวจสอบสมมติฐานอย่างไร การถามรายงานการทดสอบสมมติฐาน การสร้างมโนมติเพื่อส่งเสริมการคิด และอธิบายภาพที่สร้างขึ้น ให้เป็นที่ยอมรับ จัดหาวัสดุ อุปกรณ์เพื่อการขยายมโนมติออกไปและการถามคำถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติด้วยกัน

คัสแลน; และสโตน (ก๊อศักดิ์ ศรีน้อย. 2527: 10-11; อ้างอิงจาก Kuslan; & Stone. 1969: 138-159) กล่าวถึง บทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. ครูและนักเรียนมีนิสัย พฤติกรรมแสวงหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ครูควรให้นักเรียนเรียนให้บรรลุในเนื้อหาที่ต้องการโดยไม่กำหนดเวลาตายตัว
3. ไม่ควรให้คำตอบที่ถูกต้องหรือผิด เพราะการให้คำตอบที่ดังกล่าวไม่ก่อให้เกิดการพัฒนาในตัวนักเรียน
4. นักเรียนเป็นผู้มีความสนใจอย่างแท้จริงในการหาวิธีแก้ปัญหา
5. ไม่ควรเน้นเนื้อหาที่เป็นขั้นตอน แม้ว่าหลักสูตรบางหลักสูตรจะกำหนดไว้ก็ตาม
6. การเรียนการสอนเริ่มต้นด้วยความสงสัย
7. พยายามทำให้มีประเด็นเด่นชัดและแคบลงพอที่จะเห็นวิธีแก้ปัญหานั้นในชั้นเรียน
8. การตั้งสมมติฐานเป็นจุดมุ่งหมายของการเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้

9. นักเรียนเกิดความรับผิดชอบในการรวบรวมข้อมูล การสังเกต การอ่าน
10. การประเมินผลจะต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการสอน
11. นักเรียนมีการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม ชื่น และเป็นรายบุคคลเพื่อรวบรวมข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน

12. นักเรียนเป็นผู้รวบรวมข้อมูลและร่วมกันสรุปตามสมมติฐาน และต้องพยายามหาคำตอบมาอธิบายที่มีเหตุผล ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

13. การลงสรุปต้องมีความสัมพันธ์กัน และมีวิธีการชักนำไปสู่วิทยาศาสตร์มากที่สุด

ชุดิมา วัฒนศิริ (ม.ป.ป: 162) กล่าวว่า สิ่งทีครูควรกระทำ คือ การเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้ทดลองเพื่อหาคำตอบและบรรยายสิ่งที่ค้นพบด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. แนะนำบทเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
2. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น
3. คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ตอบคำถาม หรืออธิบายข้อข้องใจเพิ่มเติม
4. แนะนำคำศัพท์ใหม่ ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง เช่น การละลาย การขยายตัว การหดตัว แรงดัน อุณหภูมิ

5. กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล อธิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

พันธ์ ทองชุมนุม (2547: 56) ได้เสนอบทบาทของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าประกอบด้วย การสำรวจอุปกรณ์ การสังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้ การรายงานผลการสืบเสาะหาความรู้หรือผลที่สังเกตได้ การสืบค้นหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน การเสนอแนะการทดลองและทดสอบสมมติฐาน การสังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การอธิบายมโนคติที่สร้างขึ้น การขยายมโนคติที่ได้จากการอธิบาย และการจัดความสัมพันธ์ของมโนคติให้เหมาะสมกับโครงสร้างของมโนคติหลัก ซึ่งการกระทำดังกล่าวจะทำให้ค้นพบข้อผิดพลาดที่เกี่ยวกับมโนคติที่สงสัยและไม่ชัดเจน ซึ่งจะทำให้มีการสำรวจใหม่เพื่อทบทวนสมมติฐานเดิมอีกครั้ง

5.4 ข้อดีและข้อจำกัดในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูเตรียมสภาพแวดล้อม จัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่ซึ่งเรเนอร์และสแตฟฟอร์ด (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542.: 127; อ้างอิงจาก Renner; & Stafford. 1972.) ได้กล่าวเสนอไว้ดังนี้

ข้อดีในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้ตลอดเวลา

2. นักเรียนได้มีโอกาสฝึกการคิดและฝึกการกระทำ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิดและวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้กล่าวคือ สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในประสบการณ์ใหม่ได้อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้ในโมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ใช้เวลาในการสอนนานในแต่ละครั้ง

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูจัดขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทในการสอนวิธีนี้ หรือมุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

4. นักเรียนบางคนที่ไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดแรงกระตุ้นหรือร้อนในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอดอบคำถามได้แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในวิธีการเรียนนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้วิธีสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการค้นคว้าลดลง

6. การสนับสนุนของครอบครัว

6.1 ความหมายของการสนับสนุนของครอบครัว

จากทฤษฎีสถาน (Field Theory) ของเลวิน พบว่าพฤติกรรมที่มนุษย์แสดงออกนั้นเป็นผลมาจากสิ่งแวดล้อม (เพราพรรณ เปลียนภู. 2542: 143; อ้างอิงจาก Lewin. n.d) ซึ่งเพียเจต์ ก็มีความเชื่อที่ว่าเด็กทุกคนเกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมซึ่งมีส่วนในการสร้างเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาและเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญก็คือ การได้รับการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม กล่าวคือ พ่อแม่ ครู หรือคนที่อยู่รอบตัวเด็กจะถ่ายทอดความรู้ให้เด็กหรือสอนเด็ก (วีระศักดิ์ เดือนแจ่ม. 2548: 42; อ้างอิงจาก Piaget. n.d) โดยทฤษฎีการผ่นคลาย ของโลเซนโนฟนั้น ก็มุ่งที่การสร้างบรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวก ในการส่งเสริมพัฒนาการ ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ

สังคมและอารมณ์แห่งการเรียนรู้ (อัมพร ประยูรสุข. 2542: 51; อ้างอิงจาก Lozanov. n.d.) ซึ่งจะช่วยให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การคิดและการปรับตัวได้เหมาะสมกับสถานการณ์ หรือสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะผู้ที่มีโอกาสพัฒนาทางด้านความคิดและการแสวงหาความรู้ จากการศึกษาของ เวกเกนด์ พบว่า การที่นักเรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนได้นั้น ก็เนื่องมาจากการได้รับการสนับสนุนอบรมสั่งสอนจากครอบครัว รวมถึงสภาพทางเศรษฐกิจและสังคม โดยเฉพาะบิดา มารดาที่ถือว่าเป็นผู้มีอิทธิพลต่อนักเรียนที่ต้องคอยดูแล สนับสนุนและช่วยเหลืออย่างถูกต้องและเหมาะสมในการแสวงหาความรู้ (มุขชิตา ผดุงยาม. 2547: 69, 81; อ้างอิงจาก Good.1973: 97; Weigand. 1957: 518-522) ดังนั้น จึงมีผู้ให้ความหมายของการสนับสนุนของครอบครัวในการส่งเสริมสนับสนุนที่เกี่ยวกับการแสวงหาความรู้ไว้ ดังนี้

ครอนบาค (ซัลลี จุงพิวัฒน์. 2547: 37; อ้างอิงจาก Cronbach. 1970: 112-115) กล่าวว่า ครอบครัวที่มีเจตคติที่ดีต่อลูก มีความใกล้ชิด ให้ความรัก ความอบอุ่น และช่วยเหลือในเวลาที่ต้องการ ย่อมส่งเสริมให้เกิดการแสวงหาความรู้และประสบความสำเร็จในการเรียน

วอทแมน (มุขชิตา ผดุงยาม. 2547: 74; อ้างอิงจาก Wartman.1984: 25-34) กล่าวว่า การสนับสนุนทางสังคมของครอบครัว ช่วยกระตุ้นให้รู้สึกถึงคุณค่าในตนเอง เกิดแรงจูงใจ และสามารถเผชิญปัญหาได้ดี ที่ได้จากการค้นหาความรู้ต่าง ๆ

คอบบ์ (Cobb. 1976: 300) กล่าวว่า การสนับสนุนทางสังคมของครอบครัว เป็นการที่ทำให้บุคคลเชื่อว่าเขายังมีคนรัก สนใจยกย่องและเห็นคุณค่า ตลอดจนมีความรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่ง

แคฟแฟลน (มุขชิตา ผดุงยาม. 2547: 78; อ้างอิงจาก Kaplan. 1987: 98) ได้แบ่งการสนับสนุนของครอบครัวออกเป็นครอบครัวสายตรง (Kin) เช่น ปู่ ย่า ตา ยาย พ่อ แม่ ลูก หลาน และครอบครัวใกล้ชิด เช่น เพื่อนฝูง เพื่อนบ้าน คนคุ้นเคย เป็นต้น

บาร์บารา (มุขชิตา ผดุงยาม. 2547: 76; อ้างอิงจาก Barbara. 1990: 321-322) ได้แบ่งการสนับสนุนของบิดามารดา เช่น ด้านอารมณ์ เน้นการจัดกระทำให้สิ่งต่าง ๆ สะดวกสบาย ปลอดภัย ทำให้รู้สึกได้รับการเอาใจใส่ ด้านการยอมรับและเห็นคุณค่าในตัวเอง ด้านการสนับสนุนทางกาย เช่น การช่วยเหลือทางกาย แรงงานหรือปัจจัยสี่ และด้านการสนับสนุนข้อมูลข่าวสาร

เฮาส์ (House. 1974: 17-27) ได้แบ่งการสนับสนุนของครอบครัวออกเป็น การตอบสนองทางด้านอารมณ์ เห็นอกเห็นใจ ดูแลเอาใจใส่ ให้ความรักความเข้าใจ การสนับสนุนด้านสิ่งของ เงินและแรงงาน และการได้รับความช่วยเหลือด้านการประเมินผล

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2549: 9) กล่าวว่า การสนับสนุนของครอบครัว หมายถึง วัตถุประสงค์หรือกิจกรรมที่ครอบครัวจัดเตรียมไว้สำหรับนักเรียนที่บ้านหรือในชุมชน ในการให้ความช่วยเหลือ

สนับสนุนการเรียนรู้และสร้างทัศนคติที่ดี เช่น ชื่อนหนังสือ เกมส์ คอมพิวเตอร์ ทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์ สวนพฤกษศาสตร์ ฯลฯ

ซัลลี จุงพิวัฒน์ (2547: 38) กล่าวสรุปว่า การสนับสนุนของครอบครัวในส่วนของการสัมพันธ์ภายในครอบครัว เป็นการให้ความรัก ความห่วงใย เอาใจใส่ในการเรียนของเด็กและเป็นแบบอย่างที่ดีให้กับเด็ก สิ่งเหล่านี้จะเป็นแรงกระตุ้นให้เด็กมีความตั้งใจ เอาใจใส่และขยันหมั่นเพียรต่อการเรียนรู้

วิศรา วงษ์ข้า (สุจินดา สุขแสงประเสริฐ. 2547: 22-23; อ้างอิงจาก วิศรา วงษ์ข้า. 2544.) กล่าวถึงการสนับสนุนของครอบครัวในการแสวงหาความรู้ มีลักษณะดังนี้

1. ด้านปรัชญาและแนวคิด ให้ผู้เรียนรู้จักความชอบ ความถนัดของตนเอง และมีเสรีภาพในการคิด การตัดสินใจ มีพัฒนาการที่เหมาะสมกับวัย และดำเนินชีวิตได้ด้วยตนเอง

2. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ทั้งในบ้านและนอกบ้าน จัดสภาพแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติและตรงตามความสนใจ กำหนดเงื่อนไขเพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจ แรงจูงใจ เช่น เพื่อน กิจกรรมที่น่าสนใจ การใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ การพูดคุย จัดหาสิ่งต่าง ๆ มาให้

3. ด้านสื่อ ครอบครัวจัดหาหนังสือ สื่อที่เป็นของจริง โทรทัศน์ เทป ซีดีรอม ประสบการณ์จริง และสื่อที่ประดิษฐ์ขึ้นเอง

วาสนา พิทักษ์สาธิต (พระมหาพิศย์ บุญเสริม. 2548: 35; อ้างอิงจาก วาสนา พิทักษ์สาธิต. 2527: 6) กล่าวถึง ความสัมพันธ์ในครอบครัว เศรษฐกิจ สังคม และที่อยู่อาศัย ช่วยส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น

1. ด้านความสัมพันธ์ในครอบครัวเป็นความสัมพันธ์ทั่วไประหว่างญาติพี่น้องละสภาพทั่วไปของครอบครัว

2. ด้านฐานะเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัว ได้แก่ รายรับรายจ่าย สถานภาพครอบครัว การเงิน ค่าใช้จ่ายด้านการศึกษาและส่วนตัว รวมถึงการขอรับความช่วยเหลือทางการเงินจากผู้อื่น

3. ด้านที่อยู่อาศัย ได้แก่ สภาพของบ้าน ที่ตั้ง สิ่งแวดล้อม ขนบธรรมเนียมประเพณีและสภาพสังคม

วารินทร์ แก้วอุไร (2547: 60) กล่าวว่า การสนับสนุนของครอบครัวโดยเฉพาะผู้ปกครอง ต้องให้ความร่วมมือสถานศึกษาและครูผู้สอน ในการรับผิดชอบการเรียนของนักเรียน และการสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ ของสถานศึกษาตามกำลังและความสามารถ โดยผู้ปกครองจะต้องดูแลเอาใจใส่ให้ความรักความอบอุ่น ส่งเสริมการเรียนรู้ ความเจริญเติบโตและพัฒนาการ และสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาจิตใจและสติปัญญา

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การสนับสนุนของครอบครัว หมายถึง กิจกรรมหรือวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ที่บิดามารดาหรือผู้ปกครองจัดขึ้น เพื่อส่งเสริมสนับสนุนในการแสวงหาความรู้ของนักเรียน ประกอบด้วย

1. การสนับสนุนทางด้านจิตใจ หมายถึง กิจกรรมหรือวัตถุประสงค์ที่บิดา มารดาหรือผู้ปกครองให้การสนับสนุนนักเรียนในการแสวงหาความรู้ ไม่ว่าจะเป็นการให้ความรัก ความเข้าใจ ความเห็นอกเห็นใจ การให้กำลังใจ และรวมถึงการให้เสรีภาพในการคิดและตัดสินใจที่จะค้นคว้าหาความรู้

2. การสนับสนุนทางด้านร่างกาย หมายถึง กิจกรรมหรือวัตถุประสงค์ที่บิดามารดาหรือผู้ปกครองให้การสนับสนุนส่งเสริม ในด้านพัฒนาการที่เหมาะสมกับวัย สนับสนุนค่าใช้จ่าย ด้านการศึกษา รวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อและเหมาะสมต่อการแสวงหาความรู้

สิ่งเหล่านี้ถือเป็นแรงกระตุ้นให้เด็กมีความตั้งใจเรียน เอาใจใส่ต่อการเรียนและขยันหมั่นเพียรในการเรียนรู้ แสวงหาความรู้ และกระตุ้นให้รู้สึกถึงคุณค่าในตนเอง เกิดแรงจูงใจและสามารถเผชิญปัญหาได้

7. การใช้แหล่งการเรียนรู้

การแสวงหาความรู้ นั้น ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในหนังสือ ห้องปฏิบัติการ หรือรูปแบบการสอน การใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายที่ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง สามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง จากทฤษฎีการสอนแบบธรรมชาติที่เน้นการเรียนรู้เกิดจากความพร้อมของสภาพการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการแสวงหาความรู้ของนักเรียน ซึ่งชาวนิต พงศ์วิทยานันท์ (2530: บทคัดย่อ) ภาษิต สุโพธิ์ (2547: บทคัดย่อ) และบรรจง วรรณสุริยะ (2535: 156-159) ได้ศึกษาพบว่า แหล่งวิชาการชุมชนสามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้สอดคล้องกับบทเรียน โดยการใช้แหล่งการเรียนรู้ธรรมชาติภายในโรงเรียนมีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการศึกษาของธานินทร์ ปัญญาวัฒน์กุล (2544: 98) ที่พบว่า แหล่งการเรียนรู้ที่นักเรียนใช้มากที่สุด คือ สถานศึกษาและธรรมชาติ ใช้ปานกลาง คือ ครอบครัว ชุมชน สื่อมวลชน และเพื่อน ส่วนแหล่งการเรียนรู้ที่ใช้น้อยที่สุด คือ สถาบันการศึกษา และอินเทอร์เน็ต ดังนั้นสรุปได้ว่า แหล่งการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง เข้าใจสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ง่ายขึ้น กระตุ้นความสนใจ และสร้างความเข้าใจ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสภาพท้องถิ่น เพื่อการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องซึ่งทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้มากขึ้นกว่าปกติ

7.1 ความหมายของการใช้แหล่งการเรียนรู้

ความหมายของแหล่งการเรียนรู้ มีผู้ได้อธิบายความหมายเอาไว้มากมายซึ่งอาจจะเรียกชื่อแตกต่างกันหลายชื่อ เช่น แหล่งข้อมูล แหล่งวิชาการ แหล่งวิทยาการ แหล่งทรัพยากร แหล่งความรู้ และศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2548: 9) กล่าวว่า ศูนย์การเรียนรู้ หมายถึง สถานที่เรียนที่จัดการศึกษา นอกโรงเรียน เช่น บุคคล ครอบครัว ชุมชน องค์การชุมชน องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น องค์การเอกชน องค์การวิชาชีพ สถาบันการศึกษา สถานประกอบการ โรงพยาบาล สถาบันการแพทย์ สถานสงเคราะห์ และสถาบันสังคมอื่น ๆ

สุมาลี สังข์ศรี (อาชัญญา รัตนอุบล และคนอื่น ๆ. 2548: 27; อ้างอิงจาก สุมาลี สังข์ศรี. 2545) กล่าวว่า แหล่งการเรียนรู้ หมายถึง บุคคล กิจกรรมที่มีอยู่ในชุมชนซึ่งให้ประสบการณ์แก่ประชาชนได้ อาจจะเป็นศาสนสถาน โรงเรียน พิพิธภัณฑ์ สวนสมุนไพร ภูมิปัญญาท้องถิ่น พิธีกรรม ทางศาสนา ประเพณี ศูนย์การศึกษาในชุมชน ห้องสมุด สถานประกอบการ หน่วยงานต่าง ๆ

บุญเลิศ มาแสง (อาชัญญา รัตนอุบล และคนอื่น ๆ. 2548: 27; อ้างอิงจาก บุญเลิศ มาแสง. 2532) กล่าวว่า แหล่งความรู้หรือแหล่งวิทยาการ เป็นแหล่งรวมกิจกรรมที่กระตุ้นเตือนให้เกิดความสำนึกและตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องศึกษาหาความรู้อยู่ตลอดเวลา แหล่งความรู้จะเป็นแบบใด ขึ้นขึ้นอยู่กับสภาพความจำเป็นและความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น

อาชัญญา รัตนอุบล; และคนอื่น ๆ (2548: 28) กล่าวสรุปว่า แหล่งการเรียนรู้เป็นสิ่งที่มีความอยู่ในสังคมรอบตัวทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต เป็นสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น เป็นแหล่งเรียนรู้ที่ทำให้คนในสังคมเกิดประสบการณ์ และการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ภาสินี เปี่ยมพงศ์สานต์ (2546: 16) กล่าวว่า แหล่งวิทยาการเป็นแหล่งที่ให้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติจริงได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ ค้นเคย เกิดอารมณ์ ความรู้สึกนึกคิด มีมุมมองกว้าง และสร้างแนวคิดข้อสรุปเป็นของตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การใช้แหล่งการเรียนรู้ หมายถึง การเข้าไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้หรือใช้ประโยชน์จากแหล่งเรียนรู้ ตามความรู้ความสามารถ ความสนใจ และความเหมาะสมตามสภาพท้องถิ่น ทั้งในและนอกสถานศึกษา เช่น บุคคล สถานที่ ปรากฏณ์ชาวบ้าน สวนพฤกษศาสตร์ ภูเขา ป่าไม้ ศูนย์สถิติการตลาด และรวมถึงเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

7.2 ประเภทของแหล่งการเรียนรู้

พีทส์; และคาเมรอน (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 2546: 107 – 129; อ้างอิงจาก Spaeth; & Cameron. 2000: 325-343) ได้แบ่งแหล่งการเรียนรู้ออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

1. สถาบันชุมชนที่มีอยู่แล้วในวิถีชีวิตและการทำมาหากินในชุมชน เช่น วัด ตลาด
2. สถานที่หรือสถาบันที่รัฐหรือประชาชนจัดตั้งขึ้น เช่น พิพิธภัณฑ์สถาน ศูนย์เยาวชน
3. จากสื่อเทคโนโลยีที่มีอยู่ในโรงเรียนและชุมชน เช่น วีดิทัศน์ ภาพยนต์ ภาพสไลด์
4. สื่อเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโรงเรียนและชุมชน เช่น วารสาร ตำราหาพื้นบ้าน
5. จากบุคลากรผู้มีความรู้ด้านต่าง ๆ ในชุมชน เช่น หมอพื้นบ้าน ผู้นำชุมชน ผู้นำทางศาสนา
6. สิ่งแวดล้อมธรรมชาติ เช่น ภูเขา แม่น้ำ อากาศ
7. มนุษย์และสัตว์ต่าง ๆ เช่น บุคคลรอบตัวและสัตว์ต่าง ๆ ทุกชนิด

สุมาลี สังข์ศรี (อาชัญญา รัตนอุบล และคนอื่น ๆ. 2548: 36-37; อ้างอิงจาก สุมาลี สังข์ศรี.

2545) ได้แบ่งประเภทของแหล่งเรียนรู้ออกเป็น

1. แหล่งเรียนรู้ในชุมชนที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในบริเวณชุมชน เช่น ภูเขา ป่าไม้
2. แหล่งการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามวิถีดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพของประชาชนในชุมชน

เช่น อาชีพของคนในชุมชน ตลาด

3. แหล่งเรียนรู้ที่เป็นประเภทศาสนาประเพณี ได้แก่ ศาสนสถาน ประเพณีทางศาสนา

4. แหล่งเรียนรู้ที่เป็นประเภทภูมิปัญญาท้องถิ่น ในแต่ละท้องถิ่นมีภูมิปัญญาหลายด้าน เช่น การเกษตร ช่างฝีมือ คนตรีไทย

5. แหล่งการเรียนรู้ชุมชนประเภทหน่วยงาน องค์การของรัฐและเอกชน เช่น หน่วยงานที่มีเจ้าหน้าที่เหล่านี้สามารถเป็นแหล่งความรู้ในด้านต่าง ๆ ตามที่หน่วยงานนั้นได้ให้ประชาชนในชุมชนได้

6. แหล่งการเรียนรู้ประเภทสื่อต่าง ๆ ที่ประชาชนในชุมชนได้รับชมรับฟัง เช่น หนังสือต่าง ๆ วิทยุ โทรทัศน์ ฯลฯ

7. แหล่งการเรียนรู้ที่รัฐและชุมชนสร้างขึ้นเพื่อการศึกษา เพื่อการเรียนรู้โดยตรง ได้แก่ โรงเรียน สถานศึกษา ห้องสมุด ศูนย์การเรียนรู้ชุมชน ฯลฯ แหล่งการเรียนรู้ประเภทนี้มุ่งให้การศึกษาแก่ประชาชนโดยตรง จึงมีการเตรียมการและการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความรู้

ภาสินี เปี่ยมพงศ์สานต์ (2546: 17) ได้แบ่งแหล่งวิทยาการออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

1. แหล่งวิทยาการทางบุคคล เป็นวิทยาการจากชุมชนที่ช่วยให้ได้รับข้อมูลตรงมากกว่า ค้นคว้าจากหนังสือ หรือแหล่งข้อมูลทางอื่น ๆ

2. แหล่งวิทยาการทางด้านสถานที่ ครอบคลุมสิ่งแวดล้อมทั้งใน และนอกโรงเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้และค้นหาความจริงของธรรมชาติที่ซับซ้อน ไม่ว่าจะเป็นต้นไม้ น้ำ ดิน กบ นก แมลง ลม แสง เงา สวนพฤกษศาสตร์ ป่าเขา ฯลฯ

กาญจนา เอกะวิภาต (สุมน อมรวิวัฒน์. 2544: 2-3; อ้างอิงจาก กาญจนา เอกะวิภาต. 2541) ได้จำแนกแหล่งการเรียนรู้ออกเป็น

1. แหล่งเรียนรู้ที่รัฐและประชาชนจัดตั้งขึ้น เช่น อุทยานการศึกษา ศูนย์ศิลปาชีพ หอสมุด พิพิธภัณฑ์ท้องถิ่น พิพิธภัณฑ์พื้นบ้าน พิพิธภัณฑ์สถาน ฯลฯ

2. แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่ในวิถีชีวิต ได้แก่ สถานที่แหล่งทำบุญ เช่น โบสถ์ ศาลาการเปรียญ และแหล่งชุมชน เช่น ตลาด ลานนวดข้าว ที่เก็บของป่า ฯลฯ

เฉลิมฤทธิ์ เขมชัย (2540: 24-25) ได้จำแนกแหล่งการเรียนรู้ออกเป็น แหล่งการเรียนรู้ที่เป็นสถานที่และตัวบุคคล ดังนี้

1. แหล่งการเรียนรู้ที่เป็นสถานที่

1.1 หอสมุด เป็นแหล่งที่เก็บรวบรวมหนังสือ นิตยสาร วารสาร หนังสือพิมพ์ สิ่งพิมพ์ สื่อโสตทัศนศึกษาทุกประเภท

1.2 ที่อ่านหนังสือประจำหมู่บ้าน เป็นแหล่งความรู้ที่นอกจากจะมีหนังสือพิมพ์รายวันแล้วยังมีหนังสือวารสาร เอกสาร เทป วิทยุ โทรทัศน์ วีดิทัศน์ เป็นต้น

1.3 หอกระจายข่าว เป็นแหล่งความรู้ในการดำรงชีวิตของชาวบ้าน

1.4 วัด เป็นแหล่งความรู้ของประชาชนทางด้านศาสนา บางแห่งเป็นแหล่งเรียนรู้ของชุมชน ที่มีห้องสมุด มีตู้พระไตรปิฎกสำหรับเอาไว้ศึกษาค้นคว้า

1.5 ศูนย์การเรียนรู้ชุมชนเป็นแหล่งเรียนรู้ของชุมชน เช่น ศูนย์สาธิตการตลาด ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก กองทุนพัฒนาหมู่บ้าน กองทุนยา สหกรณ์ ร้านค้า ธนาคารข้าว ฟาร์ม ไร่นาสวนผสม รวมทั้งสถานที่ดำเนินการต่าง ๆ ของภูมิปัญญาชาวบ้าน

2. แหล่งการเรียนรู้ที่เป็นตัวบุคคล

2.1 ครูวิทยากร คือ ผู้มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้าน เช่น อนามัย กฎหมายปกครอง สหกรณ์ ฯลฯ ที่ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาความรู้แก่คนในชุมชน ในการแก้ปัญหาต่างๆ เฉพาะด้านได้

2.2 ครูชาวบ้าน คือ บุคคลที่มีความสามารถ เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องหรือในสาขาที่ตนเองถนัด และเป็นที่ยอมรับในสังคมโดยถ่ายทอดความรู้ ทักษะ ความชำนาญที่ตนมีอยู่ให้กับผู้อื่นได้ เช่น หมอนวดแผนโบราณ ภูมิปัญญาชาวบ้าน ช่างแกะสลัก เกษตรดีเด่น ครูดนตรีไทยและพื้นเมือง เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) (กรมวิชาการ. 2546: 249) ได้จำแนกแหล่งการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ หนังสือพิมพ์ ฯลฯ

2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ มัลติมีเดีย CAI วีดิทัศน์ และรายการวิทยาศาสตร์ที่ผ่านสื่อวิทยุ โทรทัศน์ CD-ROM อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

3. แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน เช่น ห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สวนพฤกษศาสตร์ หอสมุด ฯลฯ

4. แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เช่น อุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษศาสตร์ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สวนสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานวิจัยในท้องถิ่น ฯลฯ

5. แหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคล เช่น ปราชญ์ท้องถิ่น ผู้นำชุมชน ครู นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย ฯลฯ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แหล่งการเรียนรู้ สามารถจัดได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. แหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียน เป็นแหล่งการเรียนรู้ที่จัดขึ้นเพื่อให้เด็กใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน เช่น ห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สวนพฤกษศาสตร์ สวนธรณีในโรงเรียน ห้องสมุด ศูนย์คอมพิวเตอร์ ห้องโสตทัศนศึกษา ศูนย์ดนตรี สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ

2. แหล่งเรียนรู้ภายนอกโรงเรียน เป็นแหล่งการเรียนรู้ที่จัดขึ้นเพื่อให้เด็กใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ภายนอกโรงเรียน แบ่งเป็น 3 แหล่งใหญ่ คือ

แหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคล เช่น ผู้ทรงคุณวุฒิ พระ ปราชญ์ท้องถิ่น ผู้นำชุมชน ครู อาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย เจ้าหน้าที่อนามัย นักกฎหมาย นักปกครอง ช่างแกะสลัก ช่างสิบหมู่ ฯลฯ

แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่ในวิถีชีวิต ได้แก่ สถานที่แหล่งทำบุญ เช่น วัด โบสถ์ ศาลาการเปรียญ ตู้พระไตรปิฎก แหล่งชุมชน เช่น ตลาด ลานนวดข้าว ที่อ่านหนังสือประจำหมู่บ้าน หอกระจายข่าว ที่เก็บของป่า ศูนย์สาธิตการตลาด ศูนย์พัฒนา ธนาคารข้าว ฟาร์ม ไร่นาสวนผสม รวมทั้งสถานที่ดำเนินการต่าง ๆ ของภูมิปัญญาชาวบ้านและหน่วยงานวิจัยในท้องถิ่น ฯลฯ

แหล่งเรียนรู้ที่เป็นสถานที่ เช่น สถานที่ที่เป็นธรรมชาติทั่ว ๆ ไป เช่น ต้นไม้ น้ำ ดิน กบ นก แมลง แดง ลม แสง เงา สวนพฤกษศาสตร์ ป่าเขา อุทยานการศึกษา อุทยานแห่งชาติ ศูนย์ศิลปาชีพ ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ท้องถิ่น พิพิธภัณฑ์พื้นบ้าน พิพิธภัณฑ์สถาน พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สวนพฤกษศาสตร์ สวนสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ

8. การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุระดับมัลติแวรีเอทหรือการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรพหุ (Multivariate Multiple Regression Analysis : MMR)

8.1 ความหมายและนิยามของการวิเคราะห์ระดับมัลติแวรีเอท

การวิเคราะห์ระดับมัลติแวรีเอท (Multivariate Analysis) ได้เริ่มเข้ามามีบทบาทและมีความสำคัญต่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ เพราะปรากฏการณ์ที่ศึกษาบ่อยครั้งที่ปรากฏการณ์เหล่านั้นมีหลายมิติ หรือเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์อื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งไม่สามารถแยกปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่งออกมาศึกษาโดยลำพัง ดังนั้นจึงมีผู้ให้ความหมายและนิยามต่าง ๆ ไว้ดังนี้

ทศุคา (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 2; อ้างอิงจาก Tatsuoka. 1971:1) กล่าวว่า การวิเคราะห์ระดับมัลติแวร์เอท คือ สาขาหนึ่งของวิชาสถิติศาสตร์ ซึ่งมุ่งศึกษาในระดับมัลติแวร์เอท (หรือหลายมิติ) และกลุ่มตัวอย่างที่มาจากการแจกแจงนั้น

แฮริท (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 2; อ้างอิงจาก Harris. 1975: 5) กล่าวว่า การวิเคราะห์ระดับมัลติแวร์เอท เป็นการจัดกลุ่มวิธีการทางสถิติพรรณนาและสถิติอนุมาน ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นที่ใช้ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กลุ่มตัวแปร โดยไม่จำกัดว่ากลุ่มตัวแปรดังกล่าว เป็นกลุ่มตัวแปรอิสระหรือตัวแปรตาม

เคอลินเจอร์; และเพดเคอเซอร์ (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 2; อ้างอิงจาก Kerlinger; & Pedhazur. 1973: 372) กล่าวว่า การวิเคราะห์ระดับมัลติแวร์เอทจัดเป็นเพียงการขยายขอบเขตและการกระจายผลของแนวทางสถิติถดถอยเชิงพหุ

ฟินน์; และแมทสัน (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 2; อ้างอิงจาก Finn; & Mattson. 1978: 2) มีความเห็นว่า เมื่อใดก็ตามการวิเคราะห์ตัวแปรตามมากเกินไปหนึ่งตัวแปรถือว่าการวิเคราะห์นั้นเป็นระดับมัลติแวร์เอท

ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์ (2535: 3,13) กล่าวว่า การวิเคราะห์ระดับมัลติแวร์เอท หมายความว่า รวมถึงกลุ่มเทคนิคทางสถิติพรรณนาและสถิติอนุมานที่ได้รับการคิดค้นเพื่อประยุกต์ใช้สำหรับสถานการณ์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กลุ่มตัวแปรตามตั้งแต่สองตัวแปรขึ้นไป และไม่จำกัดจำนวนตัวแปรอิสระ แม้ว่าในความนิยมจะมุ่งถึงกรณีตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ขึ้นไป หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ การวิเคราะห์ระดับมัลติแวร์เอท เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหรือกลุ่มตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวแปรตาม แม้ว่าบางสถานการณ์ไม่จำเป็นต้องกำหนดว่ากลุ่มตัวแปรใดเป็นกลุ่มตัวแปรอิสระหรือกลุ่มตัวแปรตาม แต่ภายใต้สถานการณ์ดังกล่าวแต่ละกลุ่มตัวแปรจะต้องมีตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัว ขึ้นไป และอีกนัยหนึ่ง การวิเคราะห์ระดับมัลติแวร์เอท เป็นเทคนิคสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ประกอบด้วยกลุ่มตัวแปรอิสระและกลุ่มตัวแปรตามกลุ่มละ 2 ตัวแปรขึ้นไป ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีมาตรวัดระดับอันตรภาคชั้นหรืออัตราส่วน โดยมีจุดเด่นของการวิเคราะห์ระดับมัลติแวร์เอท คือ สมรรถนะในการควบคุมความฟุ้งเฟ้อของความคลาดเคลื่อนประเภทที่หนึ่ง (หรือ α) ซึ่ง ความฟุ้งเฟ้อของความคลาดเคลื่อนประเภทที่หนึ่ง หมายความว่ารวมถึง การที่ขนาดค่าของความคลาดเคลื่อนประเภทที่หนึ่ง มีระดับสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ เช่นสูงกว่าระดับ 0.05 หรือสูงกว่าระดับ 0.01 เป็นต้น ดังนั้น สมรรถนะในการควบคุมความฟุ้งเฟ้อของความคลาดเคลื่อนประเภทที่หนึ่ง จะช่วยให้การทดสอบหลายตัวแปรดำเนินการได้พร้อมกัน

8.2 แบบจำลองพื้นฐานของการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุระดับมัลติแวกเรียท

การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุระดับมัลติแวกเรียทย่อมมีความเหมาะสมกับการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยกลุ่มตัวแปรอิสระและกลุ่มตัวแปรตามกลุ่มละ 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยมีจุดประสงค์ที่จะดำเนินการวิเคราะห์หลายตัวแปรตามพร้อมกัน สมมติว่าตัวแปรตามมีจำนวน p ตัวแปร และมีตัวแปรอิสระ q ตัวแปร แบบจำลองเส้นตรงที่เชื่อมโยงตัวแปรทั้งสองกลุ่มย่อยเข้าด้วยกัน ย่อมประกอบด้วยสมการระดับมัลติแวกเรียท จำนวน p สมการ ดังสมการต่อไปนี้ (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 16-21)

1. สมการรูปปกติ

$$\begin{aligned} [Y_{i1} Y_{i2} Y_{i3} \dots Y_{ip}] &= [\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \dots \alpha_p] + X_{i1} [\beta_{11} \beta_{12} \beta_{13} \dots \beta_{1p}] + X_{i2} [\beta_{21} \beta_{22} \beta_{23} \dots \beta_{2p}] + \dots + \\ &+ X_{iq} [\beta_{q1} \beta_{q2} \beta_{q3} \dots \beta_{qp}] + [\ell_{i1} \ell_{i2} \ell_{i3} \dots \ell_{ip}] \end{aligned}$$

เมื่อ Y_{ik} แทน ตัวแปรตามลำดับที่ k ของตัวการที่ i

X_{ij} แทน ตัวแปรอิสระที่ j ของตัวการที่ i

ℓ_{ik} แทน ตัวผิดพลาดลำดับที่ k ของตัวการที่ i

α แทน ตัวคงที่

β แทน ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย

2. สมการรูปเมตริก

$$\begin{array}{ccccccc} \underline{Y} & = & \underline{X} & \underline{B} & + & \underline{E} \\ (Nxp) & & [Nx(q+1)] & [(q+1)xp] & & (Nxp) \end{array}$$

เมื่อ N แทน จำนวนตัวการ

P แทน จำนวนตัวแปรตาม

q แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

$(q+1)$ แทน จำนวนตัวแปรอิสระบวกตัวคงที่ (α)

$\underline{Y}$ แทน เมตริกขนาด (Nxp) ของตัวแปรตาม

$\underline{X}$ แทน เมตริกขนาด $[Nx(q+1)]$ ของตัวแปรอิสระ

$\underline{B}$ แทน เมตริกขนาด $[(q+1)xp]$ ของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย

$\underline{E}$ แทน เมตริกขนาด (Nxp) ของตัวแปรผิดพลาด

ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว การคำนวณสัมประสิทธิ์การถดถอยจะต้องกำหนดค่ากำลังสองต่ำสุด (Least Square Principle) ให้ครอบคลุมทั้ง Error Sum of Square และ Error Sum of Cross Product

ในการวิเคราะห์ระดับยูนิแวกเรียต ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย ($\hat{\beta}$) ได้รับการเลือกภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดให้ SSE เป็นค่าต่ำสุด

$$c = \sum e_i^2$$

เมื่อค่าผิดพลาด (C) มีค่าต่ำสุด จะได้รูปสมการปกติ (Normal Equation) ดังนี้

$$(\underline{X}\underline{X})\hat{\beta}' = (\underline{X}\underline{Y})$$

ในที่นี้ $\underline{Y}$ คือ คอลัมน์เวกเตอร์ของตัวแปรตามตัวหนึ่ง ขึ้นต่อมาคุณตลอดสมการด้วย $(\underline{X}\underline{X})^{-1}$ เพื่อหาค่าของ $\hat{\beta}$

$$(\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{X})\hat{\beta}' = (\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{Y})$$

เนื่องจาก $(\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{X})$ เท่ากับ 1 เพราะฉะนั้นค่า $\hat{\beta}$ จึงปรากฏตามสมการ

$$\hat{\beta}' = (\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{Y})$$

กล่าวได้ว่า $\hat{\beta}$ เป็นตัวประกอบที่ดีที่สุดของ β ทั้งนี้เพราะ $\hat{\beta}$ ให้ค่าผลบวกกำลังสองต่ำสุดของค่าผิดพลาด (C) ในกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิเคราะห์ระดับมัลติแวกเรียตหรือตัวแปรตามหลายตัว การประมาณค่า $\underline{B}$ สามารถทำได้โดยการลดค่า Squared Sample ของตัวแปรผิดพลาดสำหรับตัวแปรตามทุกตัวแปรให้มีค่าต่ำสุด ผลบวกกำลังสองของค่าผิดพลาดสำหรับตัวแปรตามใดตัวหนึ่งจะปรากฏเป็นค่าในเส้นทแยงมุมของเมตริกซ์ $\underline{E}'\underline{E}$ การลดค่าผิดพลาด (C) ต่ำสุด จำเป็นต้องกำหนดค่า Partial Derivatives ซึ่งเกี่ยวข้องกับ Elements ของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย $\hat{\beta}$ ให้เท่ากับศูนย์ก่อนแก้สมการ ผลที่ได้รับคือสมการปกติดังต่อไปนี้

$$(\underline{X}\underline{X})\hat{\beta}' = (\underline{X}\underline{Y})$$

สมการปกติในระดับมัลติแวกเรียต ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกับในกรณียูนิแวกเรียต เว้นแต่ว่าในกรณีมัลติแวกเรียต เมตริก $\hat{\beta}$ และ $\underline{Y}$ จะประกอบด้วยหลายคอลัมน์ แทนที่จะเป็นคอลัมน์เดียว ต่อมาคุณตลอดสมการ $\hat{\beta}' = (\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{Y})$ ด้วย $(\underline{X}\underline{X})^{-1}$ เพื่อหาค่าของ $\hat{\beta}$

$$(\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{X})\hat{\beta}' = (\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{Y})$$

$$\hat{\beta}' = (\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{Y})$$

ในที่นี้ $\hat{\beta}$ ซึ่งเป็นตัวประมาณค่าของ B จัดเป็นเมตริกขนาด $[(q+1) \times p]$ นอกจากนี้ถ้ากำหนดให้ $(\underline{X}\underline{X})^{-1}$ เท่ากับ G ซึ่งหมายถึง ปัจจัยตัวแปรร่วม (Covariance Factor) สามารถเขียนเป็นสมการใหม่ได้ดังนี้

$$\underline{\beta}' = G(\underline{X}\underline{Y})$$

ข้อที่ควรสังเกต คือ ตราบใดที่จำนวนตัวแปรอิสระและจำนวนตัวแปรคงเดิม การเปลี่ยนตำแหน่งของตัวแปรอิสระหรือตัวแปรตาม ย่อมไม่ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดค่า แต่มีผลเพียงการเปลี่ยนตำแหน่งของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยให้อยู่ในลำดับที่ถูกต้องกับตัวแปรอิสระหรือตัวแปรตามที่ย้ายตำแหน่งตามไปเท่านั้น นอกจากนี้การเพิ่มหรือการลดตัวแปรตามไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยแต่ประการใด อย่างไรก็ตามการเพิ่มหรือการลดตัวแปรอิสระ ย่อมส่งผลที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งค่าคงที่ (α) และค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย (β) ทั้งหมด

นอกจากนี้ เมตริกขนาด (p x p) ของผลบวกกรรมของผลคูณ (Total Sum of Product) ($\underline{Y}\underline{Y}$) หรือที่ใช้สัญลักษณ์ว่า (S_r) ในกรณีมัลติแวริเอทก็สามารถแยกส่วนเป็นค่าผลบวกได้ เช่นเดียวกับในกรณียูนิแวริเอท เช่นกัน กล่าวคือ

กรณียูนิแวริเอท $SST = SSR + SSE$

กรณีมัลติแวริเอท $S_T = S_R + S_E$

หรือ $\underline{Y}\underline{Y} = [\underline{Y}\underline{X}G\underline{X}'\underline{Y}] + [\underline{Y}(1 - \underline{X}G\underline{X}')\underline{Y}]$

ในที่นี้

G แทน เมตริกของปัจจัยความแปรปรวนร่วม หรือ $(\underline{X}\underline{X})^{-1}$

I แทน เมตริกลำดับ N ไเดนติตี้ (Order- N Identity Matrix)

S_R แทน $[\underline{Y}\underline{X}G\underline{X}'\underline{Y}]$ คือ Sum of Product ที่ได้รับการอธิบาย

S_T แทน $[\underline{Y}(1 - \underline{X}G\underline{X}')\underline{Y}]$ คือ Sum of Product ของตัวแปรผิดพลาด

อนึ่ง ค่าต่าง ๆ บนเส้นทแยงมุมของ S_T คือ ผลบวกกำลังสองของค่าสังเกตการณ์ (Sum of Squared of Observed Scores) สำหรับแต่ละตัวแปรตาม ขณะที่ค่าต่าง ๆ นอกเส้นทแยงมุมก็คือ ผลบวกคูณตรงข้าม (Sum of Cross Product) สำหรับค่าต่าง ๆ ของ S_R คือ ผลบวกกำลังสองของค่าพยากรณ์ (Sum of Squared of the Predicted Scores) สำหรับแต่ละตัวแปรตาม กล่าวได้ว่า $(S_r)_{KK}$ มีขนาดเข้าใกล้ $(S_r)_{KK}$ ยิ่งขึ้นเพียงใด หรือยิ่งขนาดค่า $(S_e)_{KK}$ เล็กลงเพียงใด การพยากรณ์ตัวแปรตามโดยอาศัยข้อมูลจากตัวแปรอิสระจะยิ่งมีความแม่นยำสูงขึ้นเพียงนั้น

8.3 เกณฑ์อัตราส่วนไลลิสต และสถิติเอฟของราวว์

(ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 24)

เกณฑ์อัตราส่วนไลลิสต ซึ่งใช้แทนด้วยสัญลักษณ์ Λ แทน เกณฑ์อัตราส่วนไลลิสต (Wilks's Lambda) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างการวัดไลลิสตของข้อมูลภายใต้สมมติฐานปฏิเสธ (H_0) เทียบกับการวัดไลลิสตของข้อมูลภายใต้สมมติฐานแย้ง (H_1) ดังสมการ

$$\Lambda = \frac{|\hat{\Sigma}|}{|\hat{\Sigma}_0|}$$

เมื่อ $\hat{\Sigma}_0$ แทน ตัวประมาณค่าของเมตริกความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance Matrix) ของความผิดพลาด (Error) ภายใต้สมมติฐาน (H_0)

$\hat{\Sigma}$ แทน ตัวประมาณค่าของเมตริกความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance Matrix) ของความผิดพลาด (Error) ภายใต้สมมติฐาน (H_1)

หากขนาดของสถิติอัตราส่วนไลลิสตมีขนาดเล็กเพียงใด โอกาสที่จะหักล้างสมมติฐานปฏิเสธก็ยิ่งมีค่าสูงขึ้นเพียงนั้น ในทางกลับกันยิ่งขนาดค่าของ $|\hat{\Sigma}|$ และ $|\hat{\Sigma}_0|$ ใกล้กันมากขึ้นเพียงใด โอกาสที่สมมติฐานปฏิเสธจะเป็นจริงก็ยิ่งมีมากขึ้นเท่านั้น

สถิติเอฟของราวว์ หรือ “ราวว์-เอฟ” (Rao's F Statistics)

$$F = \frac{1 - \Lambda^{1/s}}{\Lambda^{1/s}} \cdot \frac{ms + 1 - qp / 2}{qp}$$

เมื่อ F แทน สถิติเอฟของราวว์

s แทน $\sqrt{(p^2 q^2 - 4) / (p^2 + q^2 - 5)}$

m แทน $|ne - (p + 1 - q) / 2|$

p แทน จำนวนตัวแปรตาม

q แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

ne แทน องศาความเป็นอิสระของค่าผิดพลาด

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

9.1 งานวิจัยต่างประเทศ

คูว์ส; และคนอื่น ๆ (Cuevas; et al. 2005: 351) ได้ศึกษาการพัฒนาการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีพื้นฐานแตกต่างกัน โดยศึกษาทักษะในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการตั้งคำถาม การวางแผน การดำเนินการ การสรุปผลและการรายงานผล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในเขตชนบททางตะวันออกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะการตั้งคำถามมีความสามารถในระดับต่ำ ทักษะการวางแผนมีความสามารถในระดับสูง ทักษะการทดลองมีความสามารถในระดับปานกลาง ทักษะการสรุปและทักษะการรายงานผลมีความสามารถในระดับสูง และการประยุกต์ใช้มีความสามารถในระดับสูง และหลังการทดลองยังพบอีกว่าในกลุ่มของนักเรียนที่มีพื้นฐานแตกต่างกันเมื่อได้รับการสอน นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ไม่แตกต่างกัน

ครอว์ฟอร์ด; และคนอื่น ๆ (Crawford; et al. 2005: 613) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีและกิจกรรมในการแสวงหาความรู้จากครูจำนวน 21 คน จากการศึกษาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การตอบคำถามผ่านอีเมลล์ และการสรุปจากวีดีโอ ผลการวิจัยพบว่า มีความสัมพันธ์เล็กน้อยระหว่างความรู้ความเข้าใจกับสาขาวิชาของครู ความเข้าใจผิดเกี่ยวกับวิธีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยความรู้ความเข้าใจส่วนใหญ่เกิดจากการคิดอภิमान และความสามารถในการใช้ซอฟต์แวร์มีผลต่อความเข้าใจในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

โอ'เนลล์; และพอลแมน (O'Neill; & Polman. 2004: 234) ได้ศึกษาการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมในยุคสังคมเทคโนโลยี ของนักเรียนจำนวน 31 คน ผลการวิจัยพบว่า ด้านการเรียนการสอน ครูได้ให้ความสนใจ ส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ การได้รับการสนับสนุนจากนักวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลต่อนักเรียนในด้านความสำเร็จ นักเรียนรู้จักใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และสามารถประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่วนข้อที่ควรปรับปรุงคือ ในด้านการตั้งคำถามการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุป ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นข้อบกพร่องของหน่วยงานที่ขาดการประยุกต์ความรู้ การอภิปรายและการวิจัยเชิงอนาคต

วินด์สชิตล์ (Windschitl. 2004: 481) ได้ศึกษาการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของครู ว่ามีรูปแบบและการส่งเสริมอย่างไร และความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียน จากนักศึกษาคูและอาสาสมัครจำนวน 14 คนที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์จากการศึกษาพบว่า ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน เช่น การตั้งสมมติฐานไม่สามารถอธิบายปัญหาหรือสิ่งที่คิดว่าจะเกิดขึ้นได้ พื้นฐานความรู้และการกำหนดหัวข้อปัญหาไม่เป็นไปตามทฤษฎี แต่การเลือกใช้เครื่องมือและการบรรยายสรุปไม่เปลี่ยนแปลง ทฤษฎีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในหนังสือคู่มือช่วยสนับสนุนได้อย่างลงตัวผ่านความคิดและความจำ ในด้านการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนจัดได้อย่างเหมาะสม ซึ่งอาจจะเกิดจากประสบการณ์หรือพื้นฐานการเรียนรู้ที่ผ่านมา

เบลล์; และคนอื่น ๆ (Bell; et al. 2003: 487) ได้ศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาฝึกงานและอาสาสมัครจำนวน 10 คน ที่ฝึกงาน ณ มหาวิทยาลัยนอร์ทเวสต์ ผลการศึกษาพบว่าความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่สัมพันธ์กันและมีแนวโน้มที่ต้องปรับปรุง ซึ่งความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญในการรับนิสิตฝึกงานที่เกี่ยวกับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ แต่นักศึกษาส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นแต่ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลง และสิ่งที่มีอิทธิพลสำคัญคือการมีประสบการณ์ร่วมในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สต็อดดาร์ด; และคนอื่น ๆ (Stoddart; et al. 2002: 664) ได้ศึกษาความคิดเห็นการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาการทางภาษาอังกฤษของนักศึกษา จากครูจำนวน 24 คน ในโครงการพื้นฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ศูนย์แคลิฟอร์เนีย ที่มีประสบการณ์มากกว่า 3 ปี จากการศึกษ การประยุกต์การแสวงหาความรู้และการประยุกต์ทางภาษา 5 ระดับ ผลการประเมินของครูพบว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาการทางภาษาอังกฤษมีพัฒนาการตามลำดับอย่างสร้างสรรค์ และมีความสัมพันธ์ระหว่างการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาการทางภาษา

คีย์ส; และไบรอัน (Keys; & Bryan. 2001: 631) ได้ศึกษาความเชื่อของครูเกี่ยวกับแสวงหาความรู้ การสอนแบบสืบเสาะ การออกแบบการสอน และความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของครู ผลการศึกษาพบว่าในด้านความเชื่อของครูเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และการสอน ส่วนใหญ่ครูมีการวางแผน การประเมินผล และการปฏิบัติอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ด้านเนื้อหาและความรู้ของนักเรียนถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสอน

แบบสืบเสาะ ผู้บริหาร ครู ชุมชน โดยเฉพาะการสอนและการใช้เครื่องมือในการแสวงหาความรู้ถือว่ามีความสำคัญในลำดับต้น ๆ สำหรับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

เบนซินี; และโคลเบิร์น (Bianchini; & Colburn. 2000: 177) ได้ศึกษาการสอนแบบสืบเสาะและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของครูประถมศึกษามีความสัมพันธ์กับการจัดการเรียนการสอนอย่างไร ผลการศึกษาพบว่า การสอนมีการใช้คำถาม การถามตอบ การบรรยาย และการอภิปรายในชั้นเรียน ส่วนการวาด การเขียน และการพูด มีความสำคัญต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แต่จากการศึกษาพบว่าการวาดเขียนไม่สัมพันธ์กับการพูดทางวิทยาศาสตร์

ยอร์รี (Yore. 1984: 745) ได้ศึกษาอายุและพัฒนาการความรู้เมื่อได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ว่ามีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1, 3 และ 5 จากเมืองวิกตอเรีย อังกฤษ โคโลัมเบีย และแคนาดา จากการศึกษาพบว่าอายุและนักเรียนเกรด 1, 3 และ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน แต่ระหว่างนักเรียนเกรด 1 กับนักเรียนเกรด 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน โดยพัฒนาการด้านความรู้และการสืบเสาะหาความรู้มีแนวโน้มสูงขึ้น

ฟราเซอร์ (Fraser. 1980: 7) ได้ศึกษาพัฒนาการการใช้ทักษะการแสวงหาความรู้ของนักเรียนเกรด 7 ถึง เกรด 10 ของเมืองซิดนีย์ ซึ่งประกอบไปด้วย 9 ทักษะ คือ การใช้ห้องสมุด การสืบค้น การวัด การหาค่าสถิติพื้นฐาน การใช้ตารางและแผนภาพ การใช้กราฟ การสรุปจากการอ่าน การออกแบบการทดลองและการสรุปผล จากการศึกษาพบว่านักเรียนเกรด 7 ถึงเกรด 10 มีค่าเฉลี่ยด้านทักษะการแสวงหาความรู้เพิ่มขึ้นตามลำดับ

ยัง; และโจนส์ (Young; & Jones. 1979: 41) ได้ทดสอบอุปกรณ์การสอนเพื่อพัฒนาความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนเกรด 7 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเรียนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ อีกกลุ่มเรียนวิธีปกติ แล้วทดสอบโดยการถามตอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้มีการถามตอบได้มากกว่า และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าอีกกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ

ไรแม็ค (Rimac. 1977: 1204A) ได้ศึกษาเรื่อง การออกแบบและปรับปรุงแบบมาตรฐานส่วนประมาณค่าการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงแบบมาตรฐานส่วนประมาณค่าการศึกษาค้นคว้าตามลำพัง โดยผ่านการประเมินจากผู้สังเกตการณ์ที่ได้รับการฝึกและไม่ได้รับการฝึกตลอดจนความคิดเห็นของนักเรียน แล้วนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบว่า มีองค์ประกอบ 9 ประการ และองค์ประกอบย่อยขององค์ประกอบเหล่านั้น มีอิทธิพลและมีผลต่อการจัดการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง องค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ ลักษณะการเรียนรู้ของแต่ละคน ความรับผิดชอบของผู้เรียน จุดประสงค์ของผู้เรียน การใช้สื่อวัสดุ การใช้วิทยาการ บทบาทของครู

การใช้เวลาของผู้เรียน และโอกาสในการศึกษาด้วยตนเอง และองค์ประกอบที่นำมาใช้ในกิจกรรมของผู้เรียนมีความสำคัญส่งผลต่อการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มากกว่าองค์ประกอบที่นำมาใช้

เดสตา (Desta. 1976: 6439A - 6440A) ได้วิจัยเรื่อง การสำรวจการใช้ทรัพยากรมนุษย์ในโรงเรียนประถมศึกษาของเอธิโอเปีย เพื่อให้สอดคล้องกับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสถานการณ์ปัจจุบันที่จำเป็นในการใช้ทรัพยากรมนุษย์ในโรงเรียนประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูโรงเรียนประถมศึกษา ผู้บริหารโรงเรียน ผู้บริหารระดับอำเภอ และระดับจังหวัด โดยใช้แบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า จำนวนนักเรียนในโรงเรียนมากเกินไป วัสดุการสอนไม่เพียงพอ การจัดการเรียนการสอนไม่ได้นำทรัพยากรในชุมชนมาใช้เพื่อตอบสนองจุดมุ่งหมายของการศึกษา ครูต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ในการใช้ทรัพยากร ผู้บริหารควรใช้เวลาในหน่วยงานให้น้อยลง และควรฝึกหาประสบการณ์ที่จะช่วยส่งเสริมให้ครูรู้จักใช้ทรัพยากรในชุมชน

9.2 งานวิจัยในประเทศ

ดี สูงสว่าง (2546: 125-126) ได้ศึกษาการส่งเสริมความสามารถและเจตคติในการแสวงหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้กระบวนการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนปทุมมาวาส จำนวน 16 คน ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแสวงหาความรู้และเจตคติในการแสวงหาความรู้ของนักเรียนภายหลังเข้าร่วมกิจกรรมมีค่าสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นพเกล้า ณ พัทลุง (2544: 101) ได้ศึกษาการพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถในการแสวงหาความรู้และแบบวัดนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียนตามมาตรฐานโรงเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2541 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาจังหวัดสงขลา จำนวน 851 คน ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแสวงหาความรู้ จำนวน 48 ข้อ มีค่า t ตั้งแต่ 1.30 ถึง 7.70 และแบบทดสอบวัดนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียน จำนวน 48 ข้อ มีค่า t ตั้งแต่ 1.50 ถึง 9.31 และแบบทดสอบทั้งสองมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71 โดยมีเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแสวงหาความรู้ มีค่า T ปกติ ตั้งแต่ T23 ถึง T77 และแบบทดสอบวัดนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียนมีค่า T ปกติ ตั้งแต่ T26 ถึง T77

สุมาลี กาญจนชาติรี (2543: 120-121) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์จำนวน 37 คน ผลการศึกษาพบว่า

1. คุณลักษณะของนักเรียนระดับประถมศึกษาในการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ประกอบด้วย 3 คุณลักษณะ คือ ความสามารถในการกำกับตัวเอง ทักษะทางสังคม ทักษะการสืบสอบ

2. กระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะของนักเรียนระดับประถมศึกษาในการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) เกิดความขัดแย้งทางปัญญานักเรียน ขัดแย้งทางความคิดที่เป็นผลจากความรู้นี้เดิมกับการรับข้อมูลเข้ามาใหม่ไม่สอดคล้องกัน 2) การแสวงหาคำตอบ นักเรียนจัดกลุ่มและดำเนินการค้นคว้าหาคำตอบเพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดขึ้น 3) ตรวจสอบความเข้าใจ นักเรียนสร้างความรู้เองผ่านการเจรจาต่อรองทางสังคม 4) ใช้ความรู้ที่เรียนมา นักเรียนนำบริบทที่ได้เรียนไปแล้วมาไว้ในบริบทอื่น ๆ

3. นักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมแต่ละพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการกำกับตัวเอง โดยมีทักษะในการสืบสอบในระดับปรับปรุง ส่วนทักษะทางสังคมมีลักษณะพอใช้ทั้งก่อนและหลัง การทดลองด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

4. นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการกำกับตัวเอง ทักษะทางสังคม ทักษะในการสืบสอบ สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรทิพย์ พัฒนานุสรณ์ (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการแสวงหาข่าวสารเกี่ยวกับประเด็นทางเพศของวัยรุ่นไทยที่นำเสนอผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยการสัมภาษณ์เจาะลึกวัยรุ่นไทย ทั้งหญิงและชาย จำนวน 32 คน (In-Depth Terview) ผลการวิจัยพบว่า

1. ความถี่ของการแสวงหาข่าวสารเกี่ยวกับประเด็นทางเพศ พบว่าวัยรุ่นไทยส่วนใหญ่ใช้เวลาค้นหาข้อมูลประมาณอาทิตย์ละ 1 ครั้ง ครั้งละประมาณ 1-2 ชั่วโมง นิยมหาข้อมูลช่วงเวลากลางคืน และมักค้นหาข้อมูลอยู่ที่บ้านซึ่งวัยรุ่นหญิงนิยมหาบ่อยกว่าวัยรุ่นชาย

2. วัยรุ่นชายและหญิงตอนต้น มักจะค้นหาข้อมูลด้วยวิธีการ Chat ในห้อง เกี่ยวกับเรื่องเพศ โดยเฉพาะ ส่วนวัยรุ่นชายและหญิงตอนปลายมักชอบใช้ Search Engine โดยวัยรุ่นชายมักชอบค้นหาภาพลามกมากกว่าเนื้อหา ส่วนวัยรุ่นหญิงมัก ชอบค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาทางเพศมากกว่าภาพ

3. บุคคลที่มีอิทธิพลต่อการค้นหาข้อมูลคือเพื่อน และวัยรุ่นส่วนใหญ่ชอบหาข้อมูลเพียงลำพัง แต่วัยรุ่นหญิงตอนปลายส่วนใหญ่นิยมแสวงหาข้อมูลร่วมกับเพื่อน เพื่อความสนุกสนาน

4. รูปแบบและวิธีการนำเสนอที่วัยรุ่นชายส่วนใหญ่สนใจคือภาพโป๊เชิงศิลปะ มากกว่าสนใจเนื้อหา ส่วนวัยรุ่นหญิงจะเน้นข้อความมากกว่าภาพ เช่น ประสบการณ์ ในการมีเพศสัมพันธ์

5. ประโยชน์และความพึงพอใจของวัยรุ่นชาย คือ สนุกสนานเพลิดเพลิน ระบายอารมณ์ทางเพศ ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา ตามลำดับ ส่วนวัยรุ่นหญิงได้รับความสนุกสนาน เพื่อนใหม่ ความรู้ที่กว้างขวางมากขึ้น และสามารถระบายอารมณ์ ผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้ตามลำดับ

รุจิรา คงรุ่งโรจน์ (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปิดรับข่าวสาร ความรู้ และทัศนคติเกี่ยวกับ มาตรา 40 ในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ของบุคลากรในองค์กร ที่ดำเนินธุรกิจด้านการสื่อสารโทรคมนาคม โดยทำการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 420 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ ระดับการศึกษา และตำแหน่งแตกต่างกัน มีการเปิดรับข่าวสาร เกี่ยวกับมาตรา 40 กรณีกิจการโทรคมนาคมแตกต่างกัน
2. กลุ่มตัวอย่างที่มีเพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่ง การศึกษา และรายได้แตกต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับมาตรา 40 กรณีกิจการโทรคมนาคมแตกต่างกัน
3. กลุ่มตัวอย่างที่มีเพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่ง การศึกษา และรายได้แตกต่างกัน มีทัศนคติเกี่ยวกับมาตรา 40 กรณีกิจการโทรคมนาคมไม่แตกต่างกัน
4. การเปิดรับข่าวสารเกี่ยวกับมาตรา 40 กรณีกิจการโทรคมนาคมจากสื่อมวลชน มีความสัมพันธ์กับความรู้เกี่ยวกับมาตรา 40 กรณีกิจการโทรคมนาคม
5. การเปิดรับข่าวสารเกี่ยวกับมาตรา 40 กรณีกิจการโทรคมนาคมจากสื่อมวลชนไม่มีความสัมพันธ์กับทัศนคติเกี่ยวกับมาตรา 40 กรณีกิจการโทรคมนาคม
6. ความรู้เกี่ยวกับมาตรา 40 กรณีกิจการโทรคมนาคมไม่มีความสัมพันธ์กับทัศนคติเกี่ยวกับ มาตรา 40 กรณีกิจการโทรคมนาคม
7. การเปิดรับข่าวสาร ความรู้ และทัศนคติเกี่ยวกับมาตรา 40 กรณีกิจการโทรคมนาคมของ บุคลากรที่ดำเนินธุรกิจด้านการสื่อสารโทรคมนาคมภาครัฐและภาคเอกชนมีความแตกต่างกัน

กนกพร ศักดิ์อุดมขจร (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการแสวงหาข่าวสาร การใช้ประโยชน์ และ พฤติกรรมการบริหารการเงินบุคคลของประชาชนกรุงเทพมหานคร โดยกลุ่มตัวอย่าง 409 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ประชาชนในกรุงเทพมหานครที่มีเพศ อาชีพ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษาและ รายได้ที่ต่างกัน แสวงหาข่าวสารทางการเงินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ประชาชนในกรุงเทพมหานครที่มีระดับการศึกษาต่างกันใช้ประโยชน์จากข่าวสาร ทางการเงินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ประชาชนผู้ที่มีเพศ อายุ อาชีพ สถานภาพสมรส และรายได้ต่างกัน ไม่ใช้ประโยชน์จากข่าวสารทางการเงินต่างกัน
3. ประชาชนในกรุงเทพมหานครที่มีอายุ อาชีพ ระดับการศึกษา และรายได้ต่างกัน มีพฤติกรรมการบริหารการเงินบุคคลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่เดียวกันประชาชนผู้ที่มีเพศ และสถานภาพสมรสต่างกัน ไม่มีพฤติกรรมการบริหารการเงินบุคคลต่างกัน

4. การแสวงหาข่าวสารของประชาชนกรุงเทพมหานครมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการใช้ประโยชน์จากข่าวสารทางการเงิน

5. การใช้ประโยชน์จากข่าวสารทางการเงินของประชาชนกรุงเทพมหานครมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมการบริหารการเงินบุคคล

พิจิต แพทย์ศิลป์ (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการเปิดรับข่าวสารด้านการเมือง ความรู้และทัศนคติต่อการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะโดยวิธีประชากรณ์ของประชาชน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้มีจำนวน 484 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. การเปิดรับข่าวสารด้านการเมืองจากสื่อมวลชนไม่มีความสัมพันธ์กับความรู้เกี่ยวกับการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะโดยวิธีประชากรณ์ การเปิดรับข่าวสารด้านการเมืองจากสื่อบุคคลมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความรู้เกี่ยวกับการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะโดยวิธีประชากรณ์

2. การเปิดรับข่าวสารด้านการเมืองไม่มีความสัมพันธ์กับทัศนคติต่อการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะโดยวิธีประชากรณ์

3. ความรู้เกี่ยวกับการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะโดยวิธีประชากรณ์ มีความสัมพันธ์กับทัศนคติต่อการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะโดยวิธีประชากรณ์

4. ผู้ที่มีเพศต่างกันมีการเปิดรับข่าวสารด้านการเมืองจากสื่อมวลชนและสื่อบุคคลแตกต่างกัน ผู้ที่มีอายุและสถานภาพสมรสต่างกัน มีการเปิดรับข่าวสาร ด้านการเมืองจากสื่อมวลชนแตกต่างกัน แต่มีการเปิดรับข่าวสารด้านการเมือง จากสื่อบุคคลไม่แตกต่างกัน ผู้ที่มีการศึกษา อาชีพ และรายได้ต่างกัน มีการเปิดรับข่าวสารด้านการเมืองจากสื่อมวลชนไม่แตกต่างกัน แต่มีการเปิดรับข่าวสารด้านการเมืองจากสื่อบุคคลแตกต่างกัน

5. ผู้ที่มีอายุ การศึกษา อาชีพและรายได้ต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะโดยวิธีประชากรณ์แตกต่างกัน แต่ผู้ที่มีเพศและสถานภาพสมรสต่างกัน มีความรู้เกี่ยวกับการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะโดยวิธีประชากรณ์ไม่แตกต่างกัน

6. ผู้ที่มีเพศ อายุ การศึกษาและรายได้ต่างกัน มีทัศนคติต่อการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะโดยวิธีประชากรณ์แตกต่างกัน แต่ผู้ที่มีสถานภาพสมรสและอาชีพต่างกัน มีทัศนคติเกี่ยวกับการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะโดยวิธีประชากรณ์ไม่แตกต่างกัน

เกศริน พนารังสรรค์ (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของเพลงสอนภาษาอังกฤษที่มีต่อทัศนคติ การแสวงหาความรู้ ความพึงพอใจและการใช้ประโยชน์ของผู้ฟัง โดยการจัดสนทนากลุ่มกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้ฟังสื่อเทปเพลงสอนภาษาอังกฤษจำนวน 5 กลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า สื่อเพลงสอนภาษาอังกฤษมีผลทำให้ผู้ฟังมีทัศนคติต่อคำศัพท์ภาษาอังกฤษในทางที่ดีขึ้น โดยคิดว่าคำศัพท์ภาษาอังกฤษเป็นเรื่องง่ายขึ้น และรู้สึกชอบคำศัพท์ภาษาอังกฤษ

มากขึ้น อีกทั้งสื่อเพลงสอนภาษาอังกฤษยังมีผลทำให้ผู้ฟังเปลี่ยนทัศนคติต่อวิธีการเรียนการสอนภาษาอังกฤษไปในทางบวก คือ ผู้ฟังมองว่าการเรียนภาษาอังกฤษโดยใช้สื่อเพลงไม่น่าเบื่อและไม่ใช่ว่าเรื่องยาก อย่างไรก็ตามสื่อเพลงสอนภาษาอังกฤษมีผลต่อทัศนคติของผู้ฟังในด้านไวยากรณ์ภาษาอังกฤษในระดับต่ำ เนื่องจากเพลงสอนไวยากรณ์มีเนื้อหาไม่ครอบคลุมไวยากรณ์ทุกประเด็นที่ผู้ฟังต้องเรียนตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ อย่างไรก็ตามสื่อเพลงสอนภาษาอังกฤษมีผลต่อการแสวงหาความรู้ภาษาอังกฤษเพิ่มเติมของผู้ฟังในระดับต่ำ ผู้ฟังส่วนใหญ่ไม่ได้แสวงหาความรู้ภาษาอังกฤษเพิ่มเติม สำหรับผู้ฟังส่วนน้อยที่ทำการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เนื่องจากมีความจำเป็นต้องนำความรู้ที่ได้ไปใช้หรือเป็น บุคลิกภาพส่วนตัวของผู้ฟัง นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังพบว่าผู้ฟังมีความพึงพอใจในสื่อเพลงสอนภาษาอังกฤษ ทั้งด้านงานผลิตเพลงและด้านเนื้อหา คำศัพท์ที่ใช้ในเพลงอยู่ในระดับสูง แต่มีความพึงพอใจด้านเนื้อหาไวยากรณ์ภาษาอังกฤษในระดับปานกลาง นอกจากนั้น ผู้ฟังสามารถใช้ประโยชน์จากเพลงในการเรียน การเขียนหรือการฟังในชีวิตประจำวันเพื่อความบันเทิง คลายเครียด สร้างความมั่นใจในตัวเองและสร้างความสัมพันธ์กับเพื่อน

ภาวนา ภูมิศรีสะอาด (2533: 153) ได้ทำการศึกษากิจการจัดกิจกรรมสร้างเสริมการแสวงหาความรู้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 500 คน และครูจำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. วิธีการแสวงหาความรู้ที่ครูจัดมากที่สุด คือ วิธีการสืบเสาะหาความรู้ วิธีใช้แหล่งความรู้ และวิธีการค้นคว้าด้วยตนเอง ตามลำดับ
2. วิธีการสอนที่นักเรียนเห็นว่ามีประโยชน์มากและสนใจมาก คือ วิธีการใช้แหล่งข้อมูล วิธีการค้นคว้าด้วยตนเอง และวิธีการแก้ปัญหาหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive Research) ที่มุ่งศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 เพื่อให้ได้สารสนเทศที่ถูกต้องและสามารถอ้างอิงสู่ประชากรได้อย่างแม่นยำ ผู้วิจัยตระหนักถึงการควบคุมแหล่งของความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในกระบวนการวิจัย ผู้วิจัยจึงพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มโดยคำนึงถึงธรรมชาติของประชากร และความแตกต่างของความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในประชากรที่ศึกษา ดำเนินการสร้างแบบวัดและเก็บข้อมูลด้วยความรอบคอบและถี่ถ้วน ซึ่งนำเสนอตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากร และการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากร และการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 จำนวน 274 โรงเรียน โดยมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 6,137 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ สุ่มมาจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 ด้วยวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) โดยมีรายละเอียดการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และขั้นตอนในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. สุ่มหาข้อมูลหน่วยสมาชิกของประชากรจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ แล้วจัดทำกรอบของการสุ่ม (Sampling Frame) จากการสำรวจโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2

พบว่าโรงเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละขนาดมีความแตกต่างตามพื้นที่ ชุมชน สภาพสังคม และความเจริญทางด้านเศรษฐกิจ ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องปัจจัยเหล่านี้เป็นปัจจัยที่สนับสนุนให้นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงพิจารณาแบ่งกลุ่มโรงเรียนโดยใช้เกณฑ์การแบ่งขนาดโรงเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

โรงเรียนขนาดที่ 1	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	1 - 120	คน
โรงเรียนขนาดที่ 2	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	121 - 200	คน
โรงเรียนขนาดที่ 3	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	201 - 300	คน
โรงเรียนขนาดที่ 4	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	301 - 499	คน
โรงเรียนขนาดที่ 5	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	500 - 1,499	คน
โรงเรียนขนาดที่ 6	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	1,500 - 2,499	คน
โรงเรียนขนาดที่ 7	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	2,500	คน ขึ้นไป

จากการพิจารณาแบ่งขนาดโรงเรียนตามเกณฑ์ เนื่องจากประชากรเป้าหมายในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นโรงเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ซึ่งเมื่อแบ่งโรงเรียนตามเกณฑ์ดังกล่าวแล้วพบว่า มีขนาดโรงเรียนตั้งแต่โรงเรียนขนาดที่ 1 ถึง ขนาดที่ 5 เมื่อพิจารณาความแตกต่างตามพื้นที่ ชุมชน สภาพสังคม และความเจริญทางด้านเศรษฐกิจ ของโรงเรียนขนาดที่ 1 กับโรงเรียนขนาดที่ 2 และโรงเรียนขนาดที่ 3 กับโรงเรียนขนาดที่ 4 มีลักษณะใกล้เคียงกันมาก ผู้วิจัยจึงพิจารณาจัดโรงเรียนขนาดที่ 1 และขนาดที่ 2 ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันโดยจัดให้เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก และจัดโรงเรียนขนาดที่ 3 และขนาดที่ 4 ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันโดยจัดให้เป็นโรงเรียนขนาดกลาง และจัดโรงเรียนขนาดที่ 5 ให้เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ มีรายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนโรงเรียน และจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 จำแนกตามกลุ่มของโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	จำนวนโรงเรียน	จำนวนนักเรียน(คน)
เล็ก	191	2,855
กลาง	61	2,259
ใหญ่	12	1,023
รวม	274	6,137

ที่มา: สารสนเทศกลุ่มนโยบายและแผน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2

หมายเหตุ

โรงเรียนขนาดเล็ก (โรงเรียนขนาดที่ 1 และ 2) จำนวนนักเรียนทั้งหมด 1 - 200 คน
 โรงเรียนขนาดกลาง (โรงเรียนขนาดที่ 3 และ 4) จำนวนนักเรียนทั้งหมด 201 - 499 คน
 โรงเรียนขนาดใหญ่ (โรงเรียนขนาดที่ 5, 6 และ 7) จำนวนนักเรียนทั้งหมด 500 คน ขึ้นไป

2. การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยการคำนวณจากสูตรการกำหนดขนาดของการสุ่มแบบแบ่งชั้น และดำเนินการสุ่มตามหลักของการสุ่ม โดยผู้วิจัยกำหนดขนาดของความคลาดเคลื่อน (Limit of Error) และระดับความเชื่อมั่น (Level of Confidence: $1-\alpha$) ที่ .95 ในการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรดังนี้

2.1 ขนาดของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.5 คะแนน ผู้วิจัยกำหนดเองจากคะแนนเต็มของแบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยถือว่าเป็นขนาดที่เพียงพอที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ตัดสินใจในกรณีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2.2 ค่าประมาณความแปรปรวนของประชากร (σ^2) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 ได้จากการนำแบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้ เพื่อพัฒนาคุณภาพของแบบทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 135 คน ผลการประมาณค่าความแปรปรวนของโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง และขนาดใหญ่มีค่าเท่ากับ 25.21, 24.27 และ 23.73 ตามลำดับ

จากข้อมูลจำนวนประชากร ขนาดความคลาดเคลื่อนและค่าความแปรปรวนของประชากร ผู้วิจัยไปคำนวณเพื่อประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) และกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยให้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) ทั้งนี้เนื่องจากความแปรปรวนของประชากรของโรงเรียนในแต่ละขนาดมีค่าไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้นในการสุ่ม โดยมีนักเรียนในแต่ละชั้นเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) โดยอาศัยการประมาณค่าเฉลี่ยของความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ค่าประมาณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยได้จำนวนนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก 172 คน โรงเรียนขนาดกลาง 131 คน และโรงเรียนขนาดใหญ่ 59 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 362 คน จากนั้นนำไปคำนวณโดยการถ่วงน้ำหนักให้ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างในแต่ละชั้น

3. ขั้นตอนการสุ่ม

3.1 สุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น และจับฉลากเลือกโรงเรียนตามขนาดของโรงเรียนแต่ละขนาดเป็นสัดส่วนที่ไม่เท่ากัน เนื่องจากผู้วิจัยพิจารณาว่าโรงเรียนแต่ละขนาดมีความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เท่ากัน จึงจับฉลากมา 5 % จากโรงเรียนในแต่ละขนาด โดยโรงเรียนขนาดเล็กสุ่มได้ 8 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลางสุ่มได้ 3 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดใหญ่สุ่มได้ 1 โรงเรียน รวมทั้งหมด 12 โรงเรียน

3.2 สุ่มอย่างง่าย โดยนำค่าประมาณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้ในข้อ 3.1 มาถ่วงน้ำหนัก (Weight) ในแต่ละโรงเรียน ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า จำแนกตามกลุ่มโรงเรียน

โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
ขนาดเล็ก	1.ไตรมิตรพิทยา	22
	2.บ้านนายม	20
	3.บ้านหนองแฝก	16
	4.บ้านหนองเรือ	14
	5.บ้านหนองสังข์	19
	6.บ้านก่าน	18
	7.บ้านแก้งโนนส้มกบ	32
	8.บ้านชำมุลนาก	31
	รวม	172
ขนาดกลาง	1.ศรีแก้งคร้อ	45
	2.ชัยชุมพลวิทยา	24
	3.ชุมชนแท่นประจัน	62
	รวม	131
ขนาดใหญ่	1.ชุมชนบ้านแก้งคร้อหนองไผ่	59
	รวม	59
รวมทั้งหมด		362

4. การตรวจสอบความเหมาะสมของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจริงผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 484 คน ซึ่งมากกว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ประมาณไว้ ร้อยละ 33.70 เพื่อป้องกันความผิดพลาดและไม่เพียงพอของข้อมูล ซึ่งอาจเกิดจากนักเรียนไม่ตั้งใจตอบแบบวัดหรือตอบแบบวัดไม่ครบทุกฉบับ หลังเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเรียบร้อย และคัดเลือกแบบวัดฉบับที่สมบูรณ์ไว้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล จำนวน 375 คน คิดเป็นร้อยละ 77.48 จากข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมได้ทั้งหมด ซึ่งมีมากกว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ประมาณได้จากแบบวัดคือ 362 คน

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบฉบับสมบูรณ์ จำนวน 375 ฉบับ พบว่ามีค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่มีค่าเท่ากับ 24.57, 23.81 และ 23.01 ตามลำดับ เมื่อพิจารณา ระดับของความคลาดเคลื่อนที่กำหนดเป็นเกณฑ์ในการประมาณค่าที่ยอมรับได้ ด้วยระดับความเชื่อมั่นของการประมาณค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 95 ในการประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 0.5 คะแนน จึงสรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มีขนาดเหมาะสม และทำให้สามารถประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรได้แม่นยำตามระดับความเชื่อมั่นและระดับความคลาดเคลื่อนที่กำหนด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ มีจำนวน 7 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบกำหนดสถานการณ์ 4 ตัวเลือก มีตัวถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีตัวถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบการคิดเชิงเหตุผล มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีตัวถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ จำแนกเป็น 5 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ด้านการจำแนกประเภท จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 ด้านอุปมาอุปไมย จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 3 ด้านอนุกรมภาพ จำนวน 2 ข้อ

ตอนที่ 4 ด้านสรุปความ จำนวน 2 ข้อ

ตอนที่ 5 ด้านการวิเคราะห์ จำนวน 3 ข้อ

ฉบับที่ 4 แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

ฉบับที่ 5 แบบสอบถามการสอแนบสืบเสาะหาความรู้ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

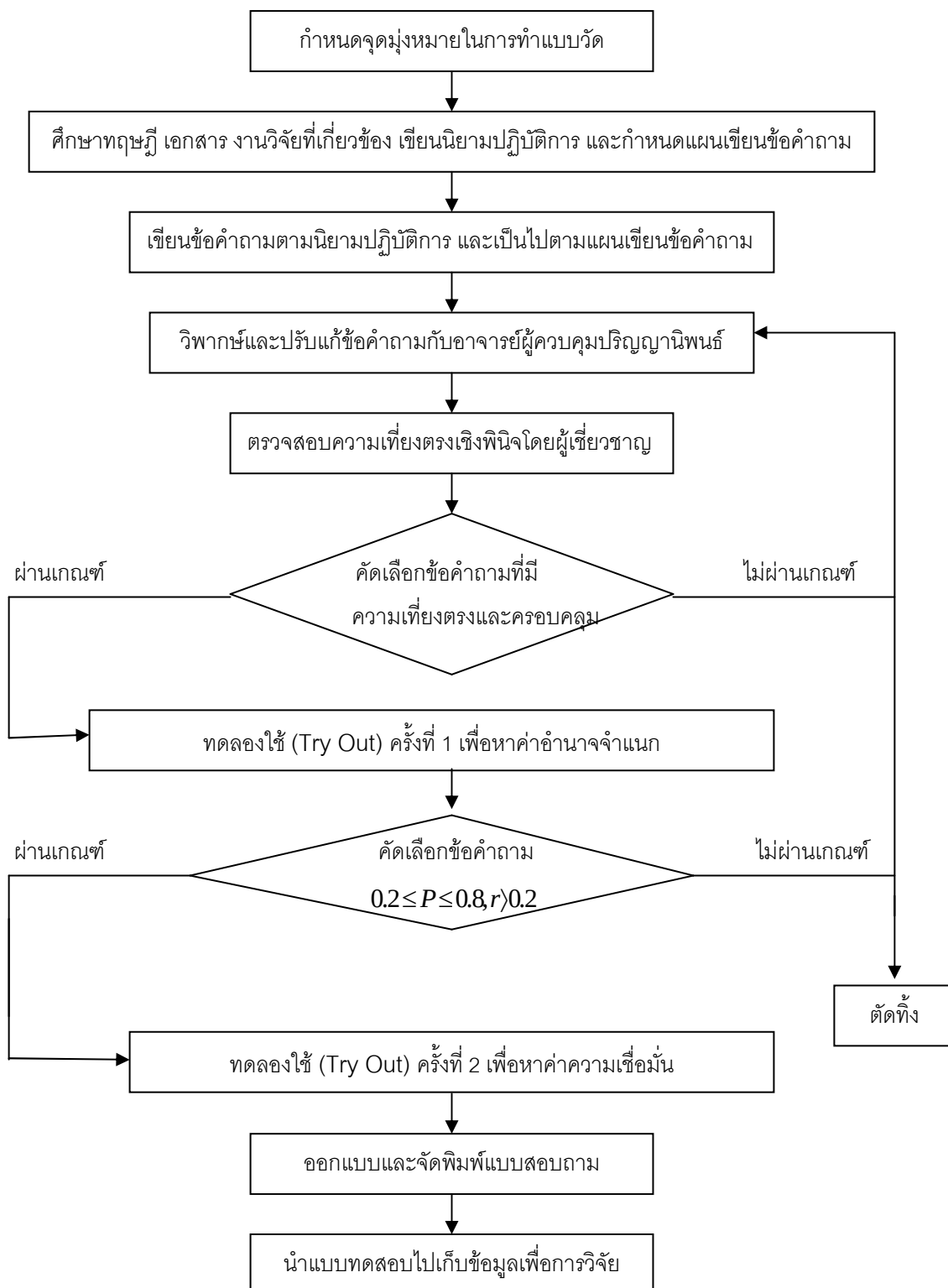
ฉบับที่ 6 แบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัว มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

ฉบับที่ 7 แบบสอบถามการใช้แหล่งการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

จากแบบวัดทั้ง 7 ฉบับ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเอง 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามการสอแนบสืบเสาะหาความรู้ และแบบสอบถามการใช้แหล่งการเรียนรู้ และพัฒนาขึ้นจากงานวิจัยอื่น จำนวน 4 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบการคิดเชิงเหตุผล แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัว

2.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ลำดับขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดเอง จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามการสอแบบสืบเสาะหาความรู้ และแบบสอบถามการใช้แหล่งการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. ผู้วิจัยศึกษาจุดมุ่งหมายของการวิจัย ธรรมชาติของตัวแปรที่จะสร้างแบบสอบถามของกลุ่มเป้าหมายที่วัด ภายใต้องค์ความรู้และบริบทที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเพื่อทำความเข้าใจตัวแปรที่จะวัดและสร้างแบบทดสอบและแบบสอบถามตัวแปรดังกล่าวให้เหมาะสม

2. กำหนดเป้าหมายของการสร้างแบบวัด และออกแบบแบบสอบถามให้เหมาะสมกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด และเหมาะสมกับกลุ่มประชากรที่ต้องการจะวัด ซึ่งแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 1 ฉบับ ซึ่งมีลักษณะเป็นสถานการณ์ ชนิด 4 ตัวเลือก และแบบสอบถามจำนวน 2 ฉบับมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อให้แบบวัดเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการเพื่อสร้างแบบวัดแต่ละฉบับ โดยพิจารณาสรุปจากการให้ความหมาย แนวคิด และการจำแนกองค์ประกอบของนักวิชาการจากการศึกษาองค์ความรู้และบริบทที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้เขียนข้อคำถามของแบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 สถานการณ์ ๆ ละ 5 ข้อ รวมจำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ แบบสอบถามการสอแบบสืบเสาะหาความรู้ในชั้นสร้างความเข้าใจ จำนวน 8 ข้อ ชั้นสำรวจและค้นหา จำนวน 8 ข้อ ชั้นอธิบายและลงข้อสรุปจำนวน 9 ข้อ ชั้นขยายความรู้ จำนวน 6 ข้อ และชั้นประเมินผล จำนวน 9 ข้อ รวมจำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ และแบบสอบถามการใช้แหล่งการเรียนรู้ ในด้านการใช้แหล่งการเรียนรู้ภายในสถานศึกษาจำนวน 15 ข้อ และภายนอกสถานศึกษา จำนวน 15 ข้อ รวมจำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ

4. นำแบบวัดที่สร้างขึ้นมาวิพากษ์กับอาจารย์ที่ควบคุมปริญญาโทเกี่ยวกับความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถามในแต่ละข้อ และปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำ

5. นำแบบสอบถามที่พิจารณาแล้ว ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 กลุ่ม คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างแบบทดสอบ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างแบบสอบถามจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบวัดทั้ง 3 ฉบับ ซึ่งให้ความเห็นเกี่ยวกับข้อคำถามแต่ละข้อ และให้ค่าคะแนนความคิดเห็นว่าข้อคำถามข้อนั้นสามารถวัดได้สอดคล้องตามหลักวิชาการ และคุณลักษณะที่จะวัดหรือไม่ (-1, 0, 1) จากนั้นผู้วิจัยนำค่าคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Item Objective Congruence)

6. คัดเลือกข้อคำถามโดยพิจารณาค่า IOC ที่คำนวณได้ โดยใช้เกณฑ์ IOC ตั้งแต่ .5 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นนำไปใช้ได้ ซึ่งผลการพิจารณาเป็นดังนี้

6.1 แบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 40 ข้อ โดยพิจารณาตามโครงสร้างและผังการออกแบบทดสอบที่กำหนดไว้ ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ 1

6.2 แบบสอบถามการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 39 ข้อ โดยพิจารณาตามโครงสร้างและผังการออกแบบสอบถามที่กำหนดไว้ ซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ .6 ถึง 1

6.3 แบบสอบถามการใช้แหล่งการเรียนรู้ได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ โดยพิจารณาตามโครงสร้างและผังการออกแบบสอบถามที่กำหนดไว้ ซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ .6 ถึง 1

นอกจากนี้ข้อคำถามทุกข้อก่อนจะนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป ผู้วิจัยได้นำมาพิจารณาปรับปรุงอีกครั้ง โดยพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้แบบทดสอบมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

7. นำแบบวัดที่ผ่านการคัดกรองจากข้อ 6 ไปจัดชุดและกำหนดวิธีการดำเนินการสอบ เพื่อนำแบบวัดไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อพัฒนาคุณภาพของแบบวัดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 จากโรงเรียนทั้ง 3 ขนาด ได้แก่ โรงเรียนบ้านสระเดาหนองไผ่ โรงเรียนเก่ายาดิ โรงเรียนบ้านโนนสะอาด โรงเรียนบ้านหนองคู และโรงเรียนสามสวนวิทยา จำนวน 194 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย แล้วนำแบบวัดมาคัดเลือกฉบับที่สมบูรณ์ไว้ จำนวน 135 ฉบับ มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) เพื่อพิจารณาว่าแบบวัดแต่ละข้อสามารถจำแนกผู้สอบตามความสามารถของแต่ละคนเพียงใด และพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย(p) ตั้งแต่ .20-.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ผลการพิจารณาพบว่า

7.1 แบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย(p) อยู่ระหว่าง .12 - .71 มีค่าอำนาจจำแนก(r) อยู่ระหว่าง .136 - .772 โดยพิจารณาตามโครงสร้างและผังการออกแบบทดสอบที่กำหนดไว้ จำนวน 6 สถานการณ์ ๆ ละ 5 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 30 ข้อ

7.1 แบบสอบถามการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 39 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .214 - .595 โดยพิจารณาคัดเลือกไว้ตามโครงสร้างและผังการออกแบบสอบถามที่กำหนดไว้ จำนวน 20 ข้อ

7.2 แบบสอบถามการใช้แหล่งการเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .378 - .641 โดยพิจารณาคัดเลือกไว้ตามโครงสร้างและผังการออกแบบสอบถามที่กำหนดไว้ จำนวน 20 ข้อ

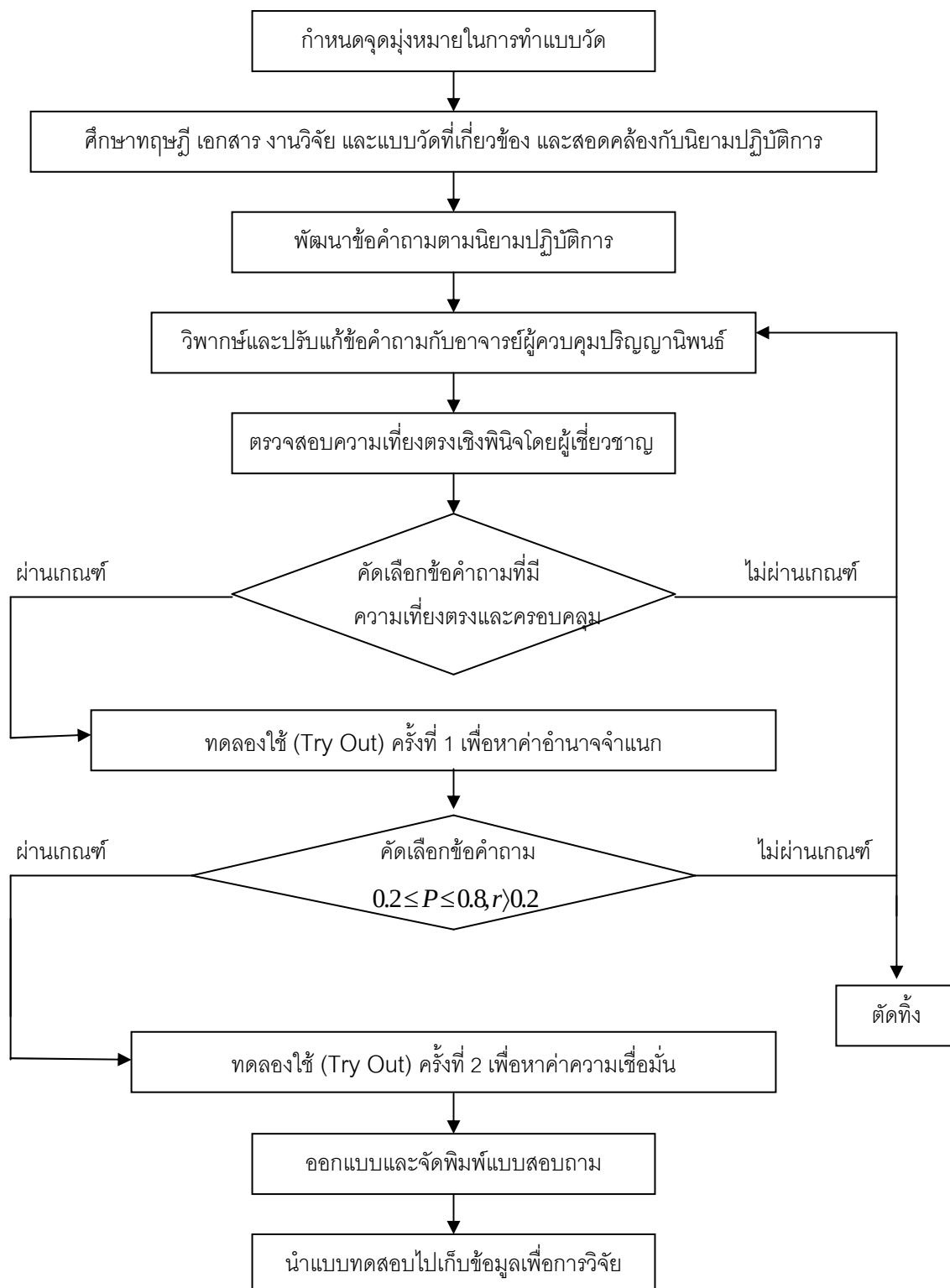
8. ผู้วิจัยนำข้อคำถามที่พิจารณาคัดเลือกในขั้นตอนที่ 9 มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) รายฉบับของแบบวัด โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient- α) ของครอนบัค (Cronbach) ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นรายฉบับเท่ากับ .81 และเมื่อพิจารณาในรายด้าน พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล และการรายงานผลมีค่าเท่ากับ .83, .80, .78, .81 และ .79 ตามลำดับ แบบสอบถามการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีค่าความเชื่อมั่นรายฉบับเท่ากับ .878 และแบบสอบถามการใช้แหล่งการเรียนรู้มีค่าความเชื่อมั่นรายฉบับเท่ากับ .912

9. จากการพิจารณาคุณภาพของแบบวัด ทั้งค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นรายฉบับ ผู้วิจัยเชื่อว่าแบบวัดทั้ง 3 ฉบับ มีคุณภาพเพียงพอในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยต่อไป

2.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยมีขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ

ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.2.2 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาแบบวัด จำนวน 4 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบการคิดเชิงเหตุผล แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัว ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. ผู้วิจัยศึกษาจุดมุ่งหมายของการวิจัย ธรรมชาติของตัวแปรและแบบวัดที่สอดคล้องภายใต้องค์ความรู้และบริบทที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเพื่อทำความเข้าใจและพัฒนาเครื่องมือที่จะวัดของตัวแปรดังกล่าวให้เหมาะสม

2. พิจารณาปรับข้อสอบและข้อคำถามให้เหมาะสมกับคุณลักษณะและกลุ่มประชากรที่ต้องการจะวัด ซึ่งแบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ได้แก่ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของเบญจา เรืองเสมอ (2549: 110-119) ที่ได้ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ พบว่ามีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .36 - .76 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .28 - .96 และมีค่าความเชื่อมั่นรายฉบับเท่ากับ .70 แบบทดสอบการคิดเชิงเหตุผลของดารา สืบสะอาด (2546: 57-67) ได้ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .50 - 1.0 แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของวราภรณ์ อาริมิตร (2548: 92-97) ได้ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัวของพรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2549: 175) ได้ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3. นำแบบวัดที่พัฒนาขึ้นมาวิพากษ์กับอาจารย์ที่ควบคุมปริญญาโทเกี่ยวกับความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถามในแต่ละข้อ และปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำ ผู้วิจัยได้พัฒนาข้อคำถามของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 38 ข้อ แบบทดสอบการคิดเชิงเหตุผล จำนวน 25 ข้อ แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และแบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัว จำนวน 25 ข้อ

4. นำแบบวัดที่พิจารณาแล้ว ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 กลุ่ม คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างแบบทดสอบ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างแบบสอบถาม จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ ซึ่งให้ความเห็นเกี่ยวกับข้อคำถามแต่ละข้อ และให้ค่าคะแนนความคิดเห็นว่าข้อคำถามข้อนั้นสามารถวัดได้สอดคล้องตามหลักวิชาการ และคุณลักษณะที่จะวัดหรือไม่ (-1, 0, 1) จากนั้นผู้วิจัยนำค่าคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Consistency)

5. คัดเลือกข้อคำถามโดยพิจารณาค่า IOC ที่คำนวณได้ โดยใช้เกณฑ์ IOC ตั้งแต่ .5 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นนำไปใช้ได้ ซึ่งผลการพิจารณาเป็นดังนี้

5.1 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 35 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ .6 ถึง 1

5.2 แบบทดสอบการคิดเชิงเหตุผล ได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 21 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ .6 ถึง 1

5.3 แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 25 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ .6 ถึง 1

5.4 แบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัว ได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 24 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ .6 ถึง 1

นอกจากนี้ข้อคำถามทุกข้อก่อนจะนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป ผู้วิจัยได้นำมาพิจารณาปรับปรุงอีกครั้ง โดยพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้แบบวัดมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

6. นำแบบวัดที่ผ่านการคัดกรองจากข้อ 5 ไปจัดชุดและกำหนดวิธีการดำเนินการสอบ เพื่อนำแบบวัดไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อพัฒนาคุณภาพของแบบสอบถามกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 จากโรงเรียนทั้ง 3 ขนาด ได้แก่โรงเรียนบ้านสระเดาหนองไผ่ โรงเรียนเก่ายาดิ โรงเรียนบ้านโนนสะอาด โรงเรียนบ้านหนองคู และโรงเรียนสามสวนวิทยา จำนวน 194 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย แล้วนำแบบสอบถามมาคัดเลือกฉบับที่สมบูรณ์ไว้ จำนวน 135 ฉบับ มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) เพื่อพิจารณาว่าแบบวัดแต่ละข้อสามารถจำแนกผู้สอบตามความสามารถของแต่ละคนเพียงใด และพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย(p) ตั้งแต่ .20-.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ผลการพิจารณาพบว่า

5.1 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 35 ข้อ พบว่ามีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .31 - .76 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .26 - .69 และได้พิจารณาคัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ

5.2 แบบทดสอบการคิดเชิงเหตุผล จำนวน 21 ข้อ พบว่ามีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .28 - .63 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .27 - .87 และได้พิจารณาคัดเลือกไว้จำนวน 15 ข้อ

5.3 แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .208 - .633 และได้พิจารณาคัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ

5.4 แบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัว จำนวน 24 ข้อ พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .339 - .582 และได้พิจารณาคัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ

6. ผู้วิจัยนำข้อคำถามที่พิจารณาคัดเลือกในขั้นตอนที่ 5 มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) รายฉบับของแบบวัด โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient- α) ของครอนบัท (Cronbach) ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นรายฉบับเท่ากับ .762 แบบทดสอบการคิดเชิงเหตุผลมีค่าความเชื่อมั่นรายฉบับเท่ากับ .736 แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นรายฉบับเท่ากับ .857 และแบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัวมีค่าความเชื่อมั่นรายฉบับเท่ากับ .859

7. จากการพิจารณาคุณภาพของแบบวัด ทั้งค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นรายฉบับ ผู้วิจัยเชื่อว่าแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ มีคุณภาพเพียงพอในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยต่อไป

2.3 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดเกี่ยวกับการตั้งคำถาม การวางแผน การดำเนินการ การสรุปผล และการรายงานผล โดยแบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 30 ข้อ ให้อ่านในการทำ 60 นาที

พรชัย ได้สังเกตต้นข้าวในแปลงนาพบว่า ต้นข้าวสมบูรณ์แข็งแรง มีวัชพืชและแมลงกัดกินต้นข้าวบ้างเล็กน้อย แต่สิ่งที่พรชัยแปลกใจก็คือ ต้นข้าวที่ปลูกอยู่บริเวณใต้ต้นไม้ใหญ่ ไม่ค่อยเจริญเติบโต และสมบูรณ์แข็งแรง ทั้ง ๆ ที่ใช้พันธุ์ข้าวและการดูแลรักษาทุกอย่างเหมือนกัน

การตั้งปัญหา

(0) ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ คือ อะไร

ก. ทำไม มีวัชพืชในแปลงนา

ข. ทำไม มีแมลงกัดกินต้นข้าว

ค. ทำไม ต้นข้าวไม่เจริญเติบโต

ง. ทำไม พรชัยไม่ใช้ยาปราบศัตรูพืชหรือแมลง

(เฉลยข้อ ค.)

การตั้งสมมติฐาน

(00) ข้อใด น่าจะเป็นคำตอบของปัญหาดังกล่าว

- ก. คุณภาพของดินและน้ำ
- ข. ต้นข้าวไม่ได้รับแสงแดดที่เพียงพอ
- ค. การไม่ใช้ยาปราบศัตรูพืชหรือแมลง
- ง. สารเคมีเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ (เฉลยข้อ ข.)

การทดลอง

(000) นักเรียนจะตรวจสอบปัญหาดังกล่าวอย่างไร

- ก. นำดินและน้ำไปตรวจสอบหาคุณภาพ
- ข. ทดลองใช้ยาปราบศัตรูพืช แล้วสังเกตสิ่งมีชีวิตในน้ำ
- ค. ทดลองปลูกข้าว โดยกระถางหนึ่งได้รับแสง อีกกระถางไม่ได้รับแสง
- ง. ทดลองปลูกข้าว โดยกระถางหนึ่งใช้ยาปราบศัตรูพืช อีกกระถางไม่ใช้ (เฉลยข้อ ค.)

การสรุป

(0000) หากนักเรียนตรวจสอบปัญหาดังกล่าวผลการทดลองน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. สารเคมี ช่วยป้องกันแมลงกัดกินพืช
- ข. สารเคมี เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ
- ค. แสง จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
- ง. ดินและน้ำที่ดีเหมาะสำหรับการปลูกข้าว (เฉลยข้อ ค.)

การรายงานผล

(00000) จากผลการทดลองนี้นักเรียนจะมีรูปแบบการนำเสนออย่างไร

- ก. ใช้แผนภูมิรูปภาพ
- ข. ใช้แผนภาพวัฏจักรการปลูกข้าว
- ค. ใช้การบรรยายพร้อมภาพประกอบ
- ง. ใช้ตารางเปรียบเทียบการเจริญเติบโต (เฉลยข้อ ง.)

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

ถ้าตอบถูก ให้นำให้นักคะแนน	1	คะแนน
ถ้าตอบผิด ให้นำให้นักคะแนน	0	คะแนน

เมื่อรวมคะแนนในแต่ละด้าน คะแนนสูงสุดในแต่ละด้านจะเท่ากับ 6 คะแนน และคะแนนต่ำสุดจะเท่ากับ 0 คะแนน โดยมีการแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยการแปลความหมาย

4.80 – 6.00	นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล และการรายงานผล) อยู่ในระดับสูง
3.61 – 4.80	นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ด้านการตั้งคำถาม การวางแผน การดำเนินการ การสรุปผล และการรายงานผล) อยู่ในระดับค่อนข้างสูง
2.41 - 3.60	นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ด้านการตั้งคำถาม การวางแผน การดำเนินการ การสรุปผล และการรายงานผล) อยู่ในระดับปานกลาง
1.21 – 2.40	นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ด้านการตั้งคำถาม การวางแผน การดำเนินการ การสรุปผล และการรายงานผล) อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
0.00 - 1.20	นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ด้านการตั้งคำถาม การวางแผน การดำเนินการ การสรุปผล และการรายงานผล) อยู่ในระดับต่ำ

เมื่อรวมคะแนนทั้ง 5 ด้าน คะแนนรวมทั้งหมดจะเท่ากับ 30 คะแนน และต่ำสุดจะเท่ากับ 0 คะแนน โดยมีการแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยการแปลความหมาย

24.01 - 30.00	นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับสูง
18.01 – 24.00	นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับค่อนข้างสูง
12.01 - 18.00	นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง
6.01 - 12.00	นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
0.00 - 6.00	นักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพัฒนาและปรับปรุงมาจาก
เบญจา เรืองเสมอ (2549: 110-119) ที่มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำ
40 นาที

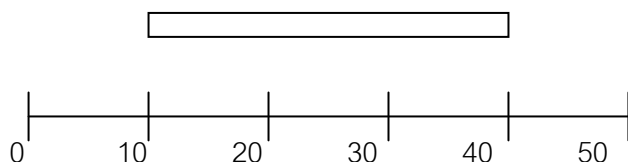
การสังเกต

(0) สมศักดิ์เฝ้ามองกระรอกตัวหนึ่งบนต้นไม้ ผลการสังเกตกระรอกคืออะไร

- ก. กระรอกมีอายุ 2 ปี
- ข. กระรอกอาศัยอยู่บนต้นไม้
- ค. กระรอกกำลังให้อาหารลูกของมัน
- ง. กระรอกมีขนสีน้ำตาลและมีหางยาวเป็นพุ่ม (เฉลยข้อ ง.)

การวัด

(0) ไม้ท่อนนี้ยาวเท่าไร



- ก. 10 เซนติเมตร
- ข. 20 เซนติเมตร
- ค. 30 เซนติเมตร
- ง. 40 เซนติเมตร (เฉลยข้อ ค.)

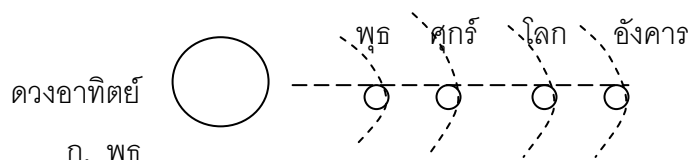
การจัดจำแนกประเภท

(0) พืชในข้อใดเห็นข้อและปล้องได้ชัดเจน

- ก. ชมพู่
- ข. อ้อย
- ค. มะขาม
- ง. มะม่วง (เฉลยข้อ ข.)

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมสเปกตรัมและการหาสเปกตรัมเวลา

(0) จากภาพ ดาวดวงใดมีรอบวงโคจรรยาวมากที่สุด



ก. พุธ

ข. ศุกร์

ค. โลก

ง. อังคาร

(เฉลยข้อ ง.)

การใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ

(0) จากการชั่งน้ำหนักนักเรียนพบว่าน้ำหนัก 25, 22, 24 และ 25 กิโลกรัม ตามลำดับจงหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของนักเรียนทั้ง 4 คน

ก. 22 กิโลกรัม

ข. 23 กิโลกรัม

ค. 24 กิโลกรัม

ง. 25 กิโลกรัม

(เฉลยข้อ ค.)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

(0) ในการวัดปริมาณน้ำฝนในแต่ละวัน ณ สถานีตรวจอากาศแห่งหนึ่ง

วันที่	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ปริมาณน้ำฝน (mm)	20	60	25	34	21	50	75	30	42	17	24

นักเรียนจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลอย่างไร

ก. ใช้แผนภาพวงจร

ข. ใช้กราฟ

ค. ใช้การบรรยาย

ง. ใช้แผนภูมิแท่ง

(เฉลยข้อ ข.)

การลงความเห็นจากข้อมูล

(0) จากภาพเป็นเครื่องดนตรีประเภทใด

ก. ดัด

ข. สี่

ค. ดี

ง. เป่า

(เฉลยข้อ ก.)

การทำนายหรือพยากรณ์

(0) พลุโตดาวเคราะห์แคระที่ใช้เวลาในการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 1 รอบ ใช้เวลา 247 ปี ถ้าปี พ.ศ. 2550 ดาวพลูโตโคจรรอบดวงอาทิตย์พอดี แล้วปี พ.ศ. ไດ ดาวพลูโตจะโคจรรอบดวงอาทิตย์อีกครั้ง

ก. พ.ศ. 2557

ข. พ.ศ. 2597

ค. พ.ศ. 2797

ง. พ.ศ. 2977

(เฉลยข้อ ค.)

การตั้งสมมติฐาน

(0) สมชายต้องการพิสูจน์ว่าการต้มน้ำมีอุณหภูมิที่แตกต่างกัน จะมีผลต่อปริมาณการละลายของน้ำตาลหรือไม่ โดยที่สมชายจะเติมน้ำตาลและคนให้ละลายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้สมมติฐานที่สมชายต้องการพิสูจน์ คืออะไร

ก. ถ้าอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น น้ำตาลจะหวานมากขึ้น

ข. ถ้าอุณหภูมิของน้ำลดลง น้ำตาลจะหวานมากขึ้น

ค. ถ้าคนน้ำตาลนาน ๆ ขึ้น การละลายของน้ำตาลก็จะมากขึ้น

ง. ถ้าอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น การละลายของน้ำตาลจะเพิ่มมากขึ้น (เฉลยข้อ ง.)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

(0) “แร่ธาตุหรือสารอาหารที่ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตให้แก่พืช” จากข้อความที่กำหนดให้นำจะหมายถึงอะไร

ก. ปุ๋ย

ข. แสง

ค. คลอโรฟิลล์

ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

(เฉลยข้อ ก.)

การกำหนดและควบคุมตัวแปร

(0) วิชาได้ทดลองชนิดของดินว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ จากการทดลองดังกล่าว

ตัวแปรที่วิชาต้องการจะศึกษาคืออะไร

ก. พืช

ข. ดิน

ค. แสง

ง. การเจริญเติบโตของพืช

(เฉลยข้อ ข.)

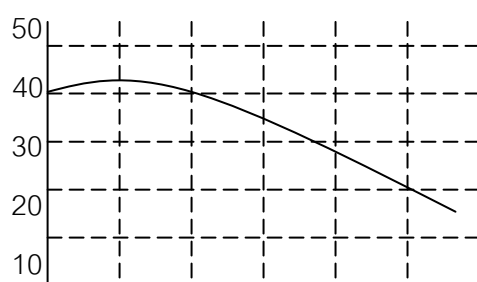
การทดลอง

(0) ในการดำเนินการทดลองสิ่งใดที่นักเรียนควรคำนึงถึงน้อยที่สุด

- ก. ความปลอดภัย
- ข. ความสนุกสนาน
- ค. ลำดับขั้นตอนในการทดลอง
- ง. ความถูกต้องและเหมาะสมในการเลือกใช้เครื่องมือ (เฉลยข้อ ข.)

การตีความและลงข้อสรุป

จำนวน (ต้น)



กราฟแสดงอัตราการงอกของถั่วเขียว

20 25 30 45 50 60 อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)

(0) จากข้อมูลสรุปความได้ว่าอัตราการงอกที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงอุณหภูมิใด

- ก. 20 - 30 องศาเซลเซียส
- ข. 20 - 60 องศาเซลเซียส
- ค. 30 - 60 องศาเซลเซียส
- ง. 40 - 60 องศาเซลเซียส (เฉลยข้อ ก.)

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

ถ้าตอบถูก ให้น้ำหนักคะแนน 1 คะแนน

ถ้าตอบผิด ให้น้ำหนักคะแนน 0 คะแนน

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 20 คะแนน และต่ำสุดจะเท่ากับ 0 คะแนน

โดยมีการแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย

การแปลความหมาย

16.01 - 20.00	นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง
12.01 - 16.00	นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างสูง
8.01 - 12.00	นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
4.01 - 8.00	นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
0.00 - 4.00	นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบการคิดเชิงเหตุผล ผู้วิจัยพัฒนาและปรับปรุงมาจากตาราง สืบสะดวก (2546: 57-67) ที่มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 15 ข้อ ให้เวลาในการทำ 40 นาที

ด้านการจำแนกประเภท

(0) ไก่ เป็ด ห่าน..... ?

ก. นก

ข. เต่า

ค. แมว

ง. จระเข้

(เฉลยข้อ ก.)

ด้านอุปมาอุปไมย

(0) อุ่น : พวง → ข้าว : ?

ก. ต้น

ข. รวง

ค. ฟาง

ง. เมล็ด

(เฉลยข้อ ข.)

ด้านสรุปความ

(0) คนไทยทุกคนขยัน นายแดงเป็นคนไทย ดังนั้นสรุปได้ว่า

ก. นายแดงร่ำรวย

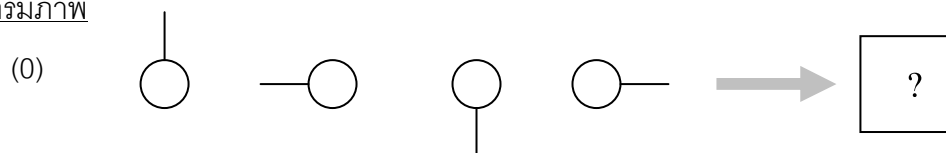
ข. คนขยันเป็นคนไทย

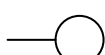
ค. นายแดงเป็นคนขยัน

ง. นายแดงทำงานกับคนไทย

(เฉลยข้อ ค.)

ด้านอนุกรมภาพ



ก. 

ข. 

ค. 

ง.  (เฉลยข้อ ค.)

ด้านการวิเคราะห์

(0) ดวงใจมีกระโปรงสีเหลือง 7 ตัว สีเขียว 5 ตัว สีแดงกับสีม่วง 12 ตัว และมีสีดำมากกว่าสีเขียวอยู่ 5 ตัว ดวงใจมีกระโปรงสีดำกี่ตัว

ก. 10 ตัว

ข. 11 ตัว

ค. 12 ตัว

ง. 13 ตัว

(เฉลยข้อ ก.)

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

ถ้าตอบถูก ให้นำให้นักคะแนน 1 คะแนน

ถ้าตอบผิด ให้นำให้นักคะแนน 0 คะแนน

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 15 คะแนน และต่ำสุดจะเท่ากับ 0 คะแนน โดยมีการแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย

การแปลความหมาย

12.01 - 15.00	นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลอยู่ในระดับสูง
9.01 - 12.00	นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลอยู่ในระดับค่อนข้างสูง
6.01 - 9.00	นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลอยู่ในระดับปานกลาง
3.01 - 6.00	นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
0.00 - 3.00	นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลอยู่ในระดับต่ำ

ฉบับที่ 4 แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพัฒนาและปรับปรุงมาจาก วราภรณ์ อารัมมิตร (2548: 92-97) ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วเลือกขีดเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับระดับความเห็นของนักเรียน

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
	เป็น ประจำ	เป็นส่วน ใหญ่	ปาน กลาง	นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคย เลย
<u>ความอยากรู้อยากเห็น</u>					
(0) เมื่อเกิดข้อสงสัยนักเรียนจะพยายามค้นหาคำตอบ					

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
	เป็นประจำ	เป็นส่วนใหญ่	ปานกลาง	นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคยเลย
<u>ความมีใจกว้าง</u> (0) ถ้านักเรียนทำงานผิดพลาด นักเรียนเต็มใจรับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อน ๆ					
<u>ความมีเหตุผล</u> (0) ข้าพเจ้าพร้อมที่จะเปลี่ยนความคิด ถ้าเพื่อนมีเหตุผลที่ดีกว่า.....					
<u>ความรอบคอบในการตัดสินใจ</u> (0) ก่อนจะเชื่อเรื่องใด นักเรียนจะไตร่ตรองด้วยเหตุผลอย่างรอบคอบ.....					
<u>มีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์</u> (0) นักเรียนชอบอภิปรายผลและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทดลอง.....					
<u>ความเป็นปรนัย</u> (0) เมื่อนักเรียนทำการทดลอง ได้ผลการทดลองอย่างไร นักเรียนจะบันทึกผลที่ได้ตามนั้น.....					
<u>ความซื่อสัตย์</u> (0) นักเรียนจะแก้ไขข้อมูล เมื่อผลการทดลองไม่ตรงกับเพื่อน.....					
<u>การยอมรับข้อจำกัด</u> (0) นักเรียนยอมรับความจริงที่เกิดขึ้น เมื่อผลการทดลองไม่ตรงตามทฤษฎี.....					

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert's) 5 ระดับ คือ เป็นเป็นประจำ เป็นส่วนใหญ่ ปานกลาง เป็นบางครั้ง นาน ๆ ครั้ง โดยข้อความเชิงบวกมีการให้คะแนนดังนี้

เป็นประจำ	เท่ากับ	5	คะแนน
เป็นส่วนใหญ่	เท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง	เท่ากับ	3	คะแนน
เป็นบางครั้ง	เท่ากับ	2	คะแนน
นาน ๆ ครั้ง	เท่ากับ	1	คะแนน

สำหรับข้อความเชิงลบ การให้คะแนนตรงข้ามกับข้อความเชิงบวก
เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 100 คะแนน และต่ำสุดจะเท่ากับ 20 คะแนน
โดยมีการแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมายคะแนน
90.00 – 100.00	นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง
70.00 – 89.99	นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างสูง
50.00 – 69.99	นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
30.00 – 49.99	นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
20.00 – 29.99	นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

ฉบับที่ 5 แบบสอบถามวัดการสอแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วเลือกขีดเครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับระดับความเห็นของนักเรียน

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
	เป็น ประจำ	เป็นส่วน ใหญ่	ปาน กลาง	นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคย เลย
<u>ขั้นสร้างความสนใจ</u> (0) ขณะสอน ครูจะสร้างสถานการณ์หรือกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้.....					
<u>ขั้นสำรวจและค้นหา</u> (0) ครูให้นักเรียนมีอิสระในการค้นคว้าหาคำตอบ.....					
<u>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</u> (0) หลังทำกิจกรรมหรือการทดลอง ครูจะให้นักเรียนสรุปหรือร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูล.....					
<u>ขั้นขยายความรู้</u> (0) เพื่อให้นักเรียนเข้าใจผลการทดลองเพิ่มมากขึ้นครูจะยกตัวอย่างประกอบ.....					
<u>ขั้นประเมิน</u> (0) หลังทำกิจกรรมหรือการทดลองใด ๆ นักเรียนจะต้องส่งงานหรือรายงานผลการทดลอง.....					

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

แบบสอบถามวัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert's) 5 ระดับ คือ เป็นประจำ เป็นส่วนใหญ่ ปานกลาง เป็นบางครั้ง นาน ๆ ครั้ง โดยข้อความเชิงบวกมีการให้คะแนนดังนี้

เป็นประจำ	เท่ากับ	5	คะแนน
เป็นส่วนใหญ่	เท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง	เท่ากับ	3	คะแนน
เป็นบางครั้ง	เท่ากับ	2	คะแนน
นาน ๆ ครั้ง	เท่ากับ	1	คะแนน

สำหรับข้อความเชิงลบ การให้คะแนนตรงข้ามกับข้อความเชิงบวก

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 100 คะแนน และต่ำสุดจะเท่ากับ 20 คะแนน โดยมีการแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมายคะแนน
90.00 – 100.00	นักเรียนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับสูง
70.00 – 89.99	นักเรียนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับค่อนข้างสูง
50.00 – 69.99	นักเรียนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับปานกลาง
30.00 – 49.99	นักเรียนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
20.00 – 29.99	นักเรียนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับต่ำ

ฉบับที่ 6 แบบสอบถามวัดการสนับสนุนของครอบครัวในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพัฒนาและปรับปรุงมาจากพรทิพย์ ศิริภทราชัย (2549: 175) ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วเลือกขีดเครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับระดับความเห็นของนักเรียน

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
	เป็นประจำ	เป็นส่วนใหญ่	ปานกลาง	นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคยเลย
(0) ผู้ปกครองชอบพานักเรียน ทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์.....					

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
	เป็นประจำ	เป็นส่วน ใหญ่	ปาน กลาง	นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคย เลย
(00) ผู้ปกครองให้อิสระนักเรียนในการเลือกอ่านหนังสือที่เป็นประโยชน์และสร้างสรรค์.....					
(000) ผู้ปกครองชอบที่จะให้นักเรียนดูรายการโทรทัศน์ที่เกี่ยวกับสารคดีทางวิทยาศาสตร์.....					
(0000) ผู้ปกครองชอบซื้อหนังสือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน.....					

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

แบบสอบถามวัดการสนับสนุนของครอบครัว ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert's) 5 ระดับ คือ เป็นเป็นประจำ เป็นส่วนใหญ่ ปานกลาง เป็นบางครั้ง นาน ๆ ครั้ง โดยข้อความเชิงบวกมีการให้คะแนนดังนี้

เป็นประจำ	เท่ากับ	5	คะแนน
เป็นส่วนใหญ่	เท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง	เท่ากับ	3	คะแนน
เป็นบางครั้ง	เท่ากับ	2	คะแนน
นาน ๆ ครั้ง	เท่ากับ	1	คะแนน

สำหรับข้อความเชิงลบ การให้คะแนนตรงข้ามกับข้อความเชิงบวก

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 100 คะแนน และต่ำสุดจะเท่ากับ 20 คะแนน โดยมีการแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมายคะแนน
90.00 – 100.00	นักเรียนได้รับการสนับสนุนจากครอบครัวอยู่ในระดับสูง
70.00 – 89.99	นักเรียนได้รับการสนับสนุนจากครอบครัวอยู่ในระดับค่อนข้างสูง
50.00 – 69.99	นักเรียนได้รับการสนับสนุนจากครอบครัวอยู่ในระดับปานกลาง
30.00 – 49.99	นักเรียนได้รับการสนับสนุนจากครอบครัวอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
20.00 – 29.99	นักเรียนได้รับการสนับสนุนจากครอบครัวอยู่ในระดับต่ำ

ฉบับที่ 7 แบบสอบถามวัดการใช้แหล่งการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถาม ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ดังตัวอย่าง คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วเลือกขีดเครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับระดับความเห็นของนักเรียน

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
	เป็นประจำ	เป็นส่วนใหญ่	ปานกลาง	นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคยเลย
(0)นักเรียนอ่านหนังสือวารสารทางวิทยาศาสตร์					
(00)นักเรียนอ่านหนังสือคู่มือหรือตำราทางวิชาการ					
(0000)นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลที่หลากหลาย จากระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....					
(00000)นักเรียนทดลองทางวิทยาศาสตร์ทั้งภายในและนอกห้องเรียน.....					

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

แบบสอบถามวัดการใช้แหล่งการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert's) 5 ระดับ คือ เป็นเป็นประจำ เป็นส่วนใหญ่ ปานกลาง เป็นบางครั้ง นาน ๆ ครั้ง โดยข้อความเชิงบวกมีการให้คะแนนดังนี้

เป็นประจำ	เท่ากับ	5	คะแนน
เป็นส่วนใหญ่	เท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง	เท่ากับ	3	คะแนน
เป็นบางครั้ง	เท่ากับ	2	คะแนน
นาน ๆ ครั้ง	เท่ากับ	1	คะแนน

สำหรับข้อความเชิงลบ การให้คะแนนตรงข้ามกับข้อความเชิงบวก

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 100 คะแนน และต่ำสุดจะเท่ากับ 20 คะแนน โดยมีการแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย

90.00 – 100.00
70.00 – 89.99
50.00 – 69.99
30.00 – 49.99
20.00 – 29.99

การแปลความหมายคะแนน

นักเรียนใช้แหล่งการเรียนรู้อยู่ในระดับสูง
นักเรียนใช้แหล่งการเรียนรู้ในระดับค่อนข้างสูง
นักเรียนใช้แหล่งการเรียนรู้ในระดับปานกลาง
นักเรียนใช้แหล่งการเรียนรู้ในระดับค่อนข้างต่ำ
นักเรียนใช้แหล่งการเรียนรู้ในระดับต่ำ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้บริหารสถานศึกษา ในการเก็บข้อมูลจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้า

2. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาและนัดหมายวันเวลาที่เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ.2550 ถึง เดือน มีนาคม พ.ศ.2550

3. จัดเตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย โดยผู้วิจัยแบ่งแบบวัดออกเป็น 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 ประกอบด้วย แบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามการสอแบบสืบเสาะหาความรู้ และแบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัว

ชุดที่ 2 ประกอบด้วยแบบทดสอบการคิดเชิงเหตุผล แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามการใช้แหล่งการเรียนรู้ ซึ่งได้จัดเตรียมไว้จำนวนชุดละ 484 ฉบับ ซึ่งมีมากกว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้ในการคัดเลือกในกรณีที่นักเรียนตอบแบบสอบถามและแบบทดสอบไม่สมบูรณ์หรือไม่ตั้งใจตอบ

4. นำเครื่องมือที่ใช้ไปทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวันเวลาที่ได้นัดหมายไว้ โดยผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งก่อนที่นักเรียนจะตอบแบบทดสอบและแบบสอบถาม ผู้วิจัยจะเป็นผู้ชี้แจงวัตถุประสงค์ เพื่อให้ นักเรียนวางใจว่าในการตอบแบบทดสอบและแบบสอบถามในครั้งนี้ ไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อนักเรียน และขอความร่วมมือในการตอบแบบทดสอบและแบบสอบถามเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริงมากที่สุด พร้อมทั้งรับแบบทดสอบและแบบสอบถามคืนภายในวันนั้น

5. นำแบบทดสอบและแบบสอบถามที่ได้ มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบ และคัดเลือกฉบับที่สมบูรณ์ไว้จำนวน 375 ฉบับ แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจที่กำหนดไว้ และวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ เพื่อทำการทดสอบสมมติฐานและรายงานผลการวิจัยต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

1.1 หาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตร (มยุรี ศรีชัย. 2538: 104-105)

$$n = \frac{\sum_{g=1}^k \frac{N_g^2 \sigma_g^2}{W_g}}{\frac{N^2 e^2}{Z^2} + \sum_{g=1}^k N_g \sigma_g^2}$$

เมื่อ	n	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	N_g	แทน จำนวนสมาชิกของประชากรในชั้นที่ g
	N	แทน จำนวนสมาชิกทั้งหมดของประชากร
	K	แทน จำนวนชั้นที่ประชากรถูกแบ่ง
	σ_g	แทน ค่าความแปรปรวนของประชากรชั้นที่ g
	W_g	แทน อัตราส่วนของสมาชิกของชั้นที่ g
	Z	แทน โอกาสของการเสี่ยง (α)
	e	แทน ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้

1.2 ทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนแต่ละขนาดไม่แตกต่างกัน จึงใช้การหาสัดส่วนโดยใช้สูตรที่ N ไม่เท่ากัน (มยุรี ศรีชัย. 2538: 102)

$$W_g = \frac{N_g}{N}$$

เมื่อ	W_g	แทน อัตราส่วนของสมาชิกของชั้นที่ g
	N_g	แทน จำนวนสมาชิกของประชากรในชั้นที่ g
	N	แทน จำนวนสมาชิกทั้งหมดของประชากร

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบสอบถามโดยการพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2547: 179)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2547: 166)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
 X แทน คะแนนของข้อคำถาม
 Y แทน คะแนนผลรวม ของข้ออื่น ๆ ที่เหลือทุกข้อ

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient- α) ของครอนบัค (Crobach) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2547: 220)

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
 K แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม
 S_i^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละส่วนย่อยหรือแต่ละข้อ
 S_x^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับของเครื่องมือวัด

2.4 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2538: 5)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย
 R แทน จำนวนคนที่ตอบถูก
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2.5 หาค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบทดสอบ โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบ พอยต์-ไบซีเรียล (Point Biserial) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2538: 5)

$$r_{pbis} = \frac{\overline{X_p} - \overline{X_q}}{S_x} \cdot \sqrt{pq}$$

เมื่อ r_{pbis} แทน ค่าอำนาจจำแนก
 $\overline{X_p}$ แทน ค่าเฉลี่ยคะแนนกลุ่มตอบถูก
 $\overline{X_q}$ แทน ค่าเฉลี่ยคะแนนกลุ่มตอบผิด
 S_x แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 p แทน ค่าความยากง่าย
 $q = 1 - p$

2.6 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2547: 218)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ
 S_x^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

3 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่

3.1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546: 35)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ตัวกลางเลขคณิตหรือเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
 N แทน จำนวนคะแนนทั้งหมด

3.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546: 65)

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

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของข้อมูลแต่ละค่า
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3.2 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว:MMR(Multivariate Multiple Regression) ในการวิเคราะห์ข้อมูล (Stevens. 1992: 131)

3.2.1 เกณฑ์อัตราส่วนไคลีฮูด

$$\Lambda = \frac{|SS_{resid}|}{|SS_{tot}|} = \frac{|SS_{resid}|}{|SS_{reg} + SS_{resid}|}, 0 \leq \Lambda \leq 1$$

เมื่อ Λ แทน ค่าแลมบ์ดาของวิลด์ (Wilks's Lambda)

SS_{reg} แทน ตัวประมาณค่าเมตริกความเปลี่ยนแปลงการถดถอยสำหรับกลุ่มของตัวแปรตาม

SS_{resid} แทน ตัวประมาณค่าเมตริกความเปลี่ยนแปลงส่วนที่เหลือสำหรับกลุ่มของตัวแปรตาม

SS_{tot} แทน ตัวประมาณค่าเมตริกความเปลี่ยนแปลงรวมทั้งหมดสำหรับตัวแปรตามที่เกี่ยวข้องกับค่าเฉลี่ย

3.2.2 สถิติเอฟของราอว (Rao's F statistics) หรือ “ราอว-เอฟ”

$$F = \frac{1 - \Lambda^{1/s}}{\Lambda^{1/s}} \cdot \frac{ms + 1 - qp/2}{qp}$$

เมื่อ F แทน สถิติเอฟของราอว

s แทน $\sqrt{(p^2 q^2 - 4)/(p^2 + q^2 - 5)}$

m แทน $|ne - (p + 1 - q)/2|$

p แทน จำนวนตัวแปรตาม

q แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

ne แทน องศาความเป็นอิสระของค่าผิดพลาด

3.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Correlation Coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 85)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน X

$\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนน Y

ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง

ΣY^2 แทน ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง

ΣXY แทน ผลรวมของผลคูณของ X กับ Y

N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

3.4 ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้ t-test (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540: 250)

$$t = r \sqrt{\frac{N-2}{1-r^2}}$$

เมื่อ t แทน ค่าการแจกแจงแบบที

r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

df แทน N-2

3.5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้สูตร (Pedhazur. 1997: 104)

$$R_{Y.12...K} = \sqrt{\beta_1 r_{Y1} + \beta_2 r_{Y2} + \dots \beta_K r_{YK}}$$

เมื่อ $R_{Y.12...K}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรอิสระที่ 1 ถึง K

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K$ แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่ 1 ถึง K

$r_{Y1}, r_{Y2}, \dots, r_{YK}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระที่ 1 ถึง K กับตัวแปรเกณฑ์ Y

3.6 ทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้สูตร F-test (Pedhazur.1997: 105)

$$F = \frac{R^2 / k}{(1-R^2)(N-k-1)}$$

เมื่อ F แทน ค่าการจำแนกแบบ F

R แทน ค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณ

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

k แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

3.7 หาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระโดยใช้สูตร (Pedhazur. 1997: 103)

3.7.1 หาค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (Score Weight)

$$b_j = \beta_j \frac{S_Y}{S_j}$$

เมื่อ b_j แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่ j ในรูปคะแนนดิบ

β_j แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่ j ในรูปคะแนนมาตรฐาน

S_Y แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากตัวแปรตาม

S_j แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากตัวแปรอิสระตัวที่ j

3.7.2 ทดสอบนัยสำคัญของค่าน้ำหนักความสำคัญ โดยใช้สูตร t-test

$$t_{bj} = \frac{b_j}{SE_{bj}} \quad ; \quad df = N - k - 1$$

เมื่อ t_{bj} แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติการแจกแจง t

b_j แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่ j ในรูปคะแนนดิบ

SE_{bj} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าน้ำหนักความสำคัญ

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

k แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

3.7.3 ค่า Adjusted R^2 โดยใช้สูตร (Pedhazur. 1997: 208)

$$\hat{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{N - 1}{N - k - 1}$$

เมื่อ $\hat{R}^2$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

k แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

X_1	แทน	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
X_2	แทน	การคิดเชิงเหตุผล
X_3	แทน	เจตคติทางวิทยาศาสตร์
X_4	แทน	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
X_5	แทน	การสนับสนุนของครอบครัว
X_6	แทน	การใช้แหล่งการเรียนรู้
Y	แทน	ความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
Y_1	แทน	การตั้งปัญหา
Y_2	แทน	การตั้งสมมติฐาน
Y_3	แทน	การทดลอง
Y_4	แทน	การสรุปผล
Y_5	แทน	การรายงานผล
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Correlation Coefficient)
t	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)
F	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบเอฟ (F-distribution)
R	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2	แทน	กำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
Λ	แทน	ค่าวิลค์แลมดา (Wilks's Lambda)

r_u	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
b	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนดิบ
β	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนมาตรฐาน
SE_b	แทน	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนดิบ
K	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบถาม/แบบทดสอบ
X_k	แทน	คะแนนสูงสุดแต่ละฉบับของแบบสอบถาม/แบบทดสอบ

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอเป็นลำดับดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล และการรายงานผล
4. ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล และการรายงานผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (X_1) แบบทดสอบการคิดเชิงเหตุผล (X_2) แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (X_3) แบบสอบถามการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (X_4) แบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัว (X_5) และแบบสอบถามการใช้แหล่งการเรียนรู้ (X_6) กับแบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Y) ในด้านการตั้งปัญหา (Y_1) การตั้งสมมติฐาน (Y_2) การทดลอง (Y_3) การสรุปผล (Y_4) และการรายงานผล (Y_5) มาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปรากฏผล ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (n=375)

ตัวแปร	K	X_K	$\bar{X}$	S.D.	แปลความหมาย
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (X_1)	20	20	11.04	3.41	ปานกลาง
การคิดเชิงเหตุผล (X_2)	15	15	7.79	2.98	ปานกลาง
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (X_3)	20	100	66.01	10.80	ปานกลาง
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (X_4)	20	100	77.54	13.17	ค่อนข้างสูง
การสนับสนุนของครอบครัว (X_5)	20	100	67.17	13.05	ปานกลาง
การใช้แหล่งการเรียนรู้ (X_6)	20	100	62.78	14.21	ปานกลาง
ความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Y)	30	30	16.50	5.36	ปานกลาง
- ด้านการตั้งปัญหา (Y_1)	6	6	4.01	1.48	ค่อนข้างสูง
- ด้านการตั้งสมมติฐาน (Y_2)	6	6	3.87	1.51	ค่อนข้างสูง
- ด้านการทดลอง (Y_3)	6	6	2.94	1.40	ปานกลาง
- ด้านการสรุปผล (Y_4)	6	6	3.33	1.52	ปานกลาง
- ด้านการรายงานผล (Y_5)	6	6	2.37	1.25	ค่อนข้างต่ำ

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับค่อนข้างสูง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.54 คะแนน และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 13.17 คะแนน และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การสนับสนุนของครอบครัว และการใช้แหล่งการเรียนรู้ในระดับปานกลาง โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.04, 7.79, 66.01, 67.17 และ 62.78 คะแนน ตามลำดับ และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.41, 2.98, 10.80, 13.05 และ 14.21 ตามลำดับ ส่วนความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.50 คะแนน และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.36 คะแนน โดยมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหาและด้านการตั้งสมมติฐาน อยู่ในระดับค่อนข้างสูง โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.01 และ 3.87 คะแนน ตามลำดับ ส่วนความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการทดลอง ด้านการสรุปผล อยู่ในระดับปานกลาง โดย

มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.94 และ 3.33 ตามลำดับ มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.40 และ 1.52 ตามลำดับ และด้านการรายงานผล อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ 2.37 คะแนน มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.25

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัย กับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน มาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r) โดยใช้สูตรของเพียร์สัน ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r) ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมและรายด้าน

ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y
X ₁	1	.590**	.282**	.360**	.167**	.015	.450**	.544**	.366**	.401**	.286**	.554**
X ₂		1	.317**	.344**	.190**	.075	.452**	.473**	.366**	.441**	.342**	.559**
X ₃			1	.577**	.559**	.574**	.247**	.298**	.352**	.283**	.165**	.363**
X ₄				1	.482**	.401**	.321**	.302**	.249**	.307**	.151**	.361**
X ₅					1	.582**	.117*	.161**	.185**	.159**	.138**	.203**
X ₆						1	-.027	.052	.128*	.066	.094	.082
Y ₁							1	.603**	.447**	.594**	.252**	.790**
Y ₂								1	.542**	.609**	.250**	.822**
Y ₃									1	.545**	.239**	.749**
Y ₄										1	.269**	.825**
Y ₅											1	.513**
Y												1

** p ≤ .01 และ * p ≤ .05

จากตาราง 4 พบว่า กลุ่มของตัวแปรมีความสัมพันธ์กันดังนี้

2.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรปัจจัยมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการใช้แหล่งการเรียนรู้ และการคิดเชิงเหตุผลกับการใช้แหล่งการเรียนรู้ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .015 ถึง .590 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในสูงที่สุดนั้นเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการคิดเชิงเหตุผล

2.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .239 ถึง .609 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในสูงที่สุดนั้นเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งสมมติฐานกับด้านการทดลอง และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรตามกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าตั้งแต่ .513 ถึง .825 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในสูงที่สุดนั้นเป็นความสัมพันธ์ระหว่างด้านการสรุปผลกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน มีค่าอยู่ระหว่าง -.027 ถึง .544 โดยที่

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับการตั้งปัญหา มีค่าอยู่ระหว่าง -.027 ถึง .452 ซึ่งมีความสัมพันธ์ทั้งทางบวกและทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรการสนับสนุนของครอบครัวกับการตั้งปัญหา มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนตัวแปรการใช้แหล่งการเรียนรู้มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับการตั้งสมมติฐาน มีค่าอยู่ระหว่าง .052 ถึง .544 ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรการใช้แหล่งการเรียนรู้มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับการทดลอง มีค่าอยู่ระหว่าง .128 ถึง .366 ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรการใช้แหล่งการเรียนรู้กับการทดลอง มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับการสรุปผล มีค่าอยู่ระหว่าง .066 ถึง .441 ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรการใช้แหล่งการเรียนรู้มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับการรายงานผล มีค่าอยู่ระหว่าง .094 ถึง .342 ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรการใช้แหล่งการเรียนรู้มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม มีค่าตั้งแต่ .082 ถึง .559 ซึ่งสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรการใช้แหล่งการเรียนรู้มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผลการทดลอง และการรายงานผล

จากผลการวิเคราะห์พบว่า ความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้านนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำตัวแปรปัจจัยซึ่งได้แก่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสนับสนุนของครอบครัวและการใช้แหล่งการเรียนรู้กับตัวแปรตาม มาวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression : MMR) ด้วยการวิเคราะห์หาค่าวิลค์แลมดา (Wilks's Lambda) พิลไลส์ (Pillais) และโฮเทลลิง (Hotellings) ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย F-test แล้ววิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณแบบตัวแปรตามเอกนัย (Univariate Multiple Regression) ของตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน คือ ด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผลและการรายงานผล (MR) และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย F-test ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าการทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนามและตัวแปรเอกนาม

การทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนาม					
Multivariate Tests of Significance (s = 5, M = 0, n = 181)					
ตัวสถิติ	Value	Approx. F	Hypoth. DF	Error. DF	Sig. of F
Pillais	.543	7.462**	30	1840.00	.000
Hotellings	.884	10.684**	30	1812.00	.000
Wilks's Lambda(Λ)	.505	9.026**	30	1458.00	.000
การทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนาม					
ตัวแปรตาม	R	R ²	R ² _{adj}	F	Sig. of F
การตั้งปัญหา(Y ₁)	.542	.294	.282	25.589	.000
การตั้งสมมติฐาน(Y ₂)	.590	.348	.337	32.790	.000
การทดลอง(Y ₃)	.470	.221	.208	17.440	.000
การสรุปผล(Y ₄)	.501	.251	.239	20.591	.000
การรายงานผล(Y ₅)	.367	.135	.120	9.541	.000

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 5 พบว่า การวิเคราะห์ค่าวิลด์แลมดา (Λ) เท่ากับ .505 (Approx $F=9.026$, $p < .000$) ซึ่งแสดงถึงตัวแปรตามทั้ง 5 ด้าน และตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การวิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนามค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน พบว่าด้านการตั้งปัญหามีค่าเท่ากับ .542 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($F=25.589$, $p < .000$) มีค่าความแปรผันร่วมกัน 28.20 % ด้านการตั้งสมมติฐานมีค่าเท่ากับ .590 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($F=32.790$, $p < .000$) มีค่าความแปรผันร่วมกัน 33.70 % ด้านการทดลองมีค่าเท่ากับ .470 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($F=17.441$, $p < .000$) มีค่าความแปรผันร่วมกัน 20.80 % ด้านการสรุปผล มีค่าเท่ากับ .501 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($F=20.591$, $p < .000$) มีค่าความแปรผันร่วมกัน 23.90 % และด้านการรายงานผลมีค่าเท่ากับ .367 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ($F=9.541$, $p < .000$) มีค่าความแปรผันร่วมกัน 12.00 %

4. คำนำนัยสำคัญของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผลการทดลอง และการรายงานผล

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำค่านำนัยสำคัญของปัจจัยทั้ง 6 ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสนับสนุนของครอบครัวและการใช้แหล่งการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ค่านำนัยสำคัญและทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่า t-test ดังแสดงในตาราง 6 , 7 , 8 , 9, 10 และ 11 ตามลำดับ

ตาราง 6 คำนำนัยความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา

ตัวแปร	b	β	SE_b	t
X_1	.094	.217	.024	3.865**
X_2	.120	.243	.028	4.377**
X_3	.016	.121	.009	1.914*
X_4	.018	.165	.006	2.875*
X_5	-.001	-.009	.007	-.163
X_6	-.018	-.178	.006	-3.001*

** $p \leq .01$ และ * $p \leq .05$

ค่าน้ำหนักความสัมพันธ์สัมพัทธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการการตั้งปัญหาในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มากที่สุด ได้แก่ ตัวแปรการคิดเชิงเหตุผล ($\beta = .243$) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (X_1) ($\beta = .217$) ตามลำดับ และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มากที่สุด ได้แก่ ตัวแปรการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (X_4) ($\beta = .165$) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (X_3) ($\beta = .121$) ตามลำดับ ส่วนตัวแปรการใช้แหล่งการเรียนรู้ (X_6) ($\beta = -.178$) มีความสัมพันธ์ในทางลบ และตัวแปรการสนับสนุนของครอบครัว (X_5) ($\beta = -.009$) ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการการตั้งปัญหา

ตาราง 7 ค่าน้ำหนักความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการการตั้งสมมติฐาน

ตัวแปร	b	β	SE _b	t
X_1	.164	.371	.024	6.880**
X_2	.099	.197	.027	3.688**
X_3	.020	.144	.009	2.368*
X_4	.005	.045	.006	.406
X_5	-.001	-.001	.007	.980
X_6	-.007	-.068	.006	.228

** $p \leq .01$ และ * $p \leq .05$

ค่าน้ำหนักความสัมพันธ์สัมพัทธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการการตั้งสมมติฐานในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มากที่สุด ได้แก่ ตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (X_1) ($\beta = .371$) และการคิดเชิงเหตุผล (X_2) ($\beta = .197$) ตามลำดับ และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ตัวแปรเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (X_3) ($\beta = .144$) ส่วนตัวแปรการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (X_4) ($\beta = .045$) การสนับสนุนของครอบครัว (X_5) ($\beta = -.001$) และการใช้แหล่งการเรียนรู้ (X_6) ($\beta = -.068$) ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการการตั้งสมมติฐาน

ตาราง 8 คำนำน้หนักความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการ
แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการทดลอง

ตัวแปร	b	β	SE _b	t
X ₁	.079	.194	.024	3.288*
X ₂	.082	.175	.028	2.997*
X ₃	.036	.279	.009	4.192**
X ₄	-.002	-.026	.006	-.438
X ₅	-.001	-.003	.007	-.056
X ₆	-.003	-.035	.006	-.570

** $p \leq .01$ และ * $p \leq .05$

ค่าน้ำหนักความสัมพันธ์สัมพัทธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ส่งผลต่อความสามารถในการ
แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการทดลองในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
ได้แก่ ตัวแปรเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (X₃) ($\beta = .279$) และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มากที่สุด
ได้แก่ ตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (X₁) ($\beta = .194$) และการคิดเชิงเหตุผล (X₂)
($\beta = .175$) ตามลำดับ ส่วนตัวแปรการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (X₄) ($\beta = -.026$) และการสนับสนุน
ของครอบครัว (X₅) ($\beta = -.003$) ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใน
ด้านการทดลอง

ตาราง 9 คำนำน้หนักความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการ
แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการสรุปผล

ตัวแปร	b	β	SE _b	t
X ₁	.075	.168	.026	2.903*
X ₂	.137	.268	.029	4.685**
X ₃	.018	.131	.009	2.021*
X ₄	.012	.109	.007	1.852
X ₅	-.001	-.003	.007	-.065
X ₆	-.007	-.073	.007	-1.199

** $p \leq .01$ และ * $p \leq .05$

ค่าน้ำหนักความสัมพันธ์สัมพัทธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสรุปผลในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ตัวแปรการคิดเชิงเหตุผล (X_2) ($\beta = .272$) และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มากที่สุด ได้แก่ ตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (X_1) ($\beta = .168$) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (X_3) ($\beta = .131$) ตามลำดับ ส่วนตัวแปรการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (X_4) ($\beta = .109$) การสนับสนุนของครอบครัว (X_5) ($\beta = -.003$) และการใช้แหล่งการเรียนรู้ (X_6) ($\beta = -.073$) ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสรุปผลการทดลอง

ตาราง 10 ค่าน้ำหนักความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการรายงานผล

ตัวแปร	b	β	SE _b	t
X_1	.049	.131	.023	2.617*
X_2	.109	.259	.026	4.202**
X_3	.001	.008	.008	.114
X_4	-.003	-.035	.006	-.554
X_5	.004	.046	.006	.718
X_6	.004	.055	.006	.833

** $p \leq .01$ และ * $p \leq .05$

ค่าน้ำหนักความสัมพันธ์สัมพัทธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัว ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการรายงานผลในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ตัวแปรการคิดเชิงเหตุผล (X_2) ($\beta = .259$) และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (X_1) ($\beta = .131$) ส่วนตัวแปรเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (X_3) ($\beta = .008$) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (X_4) ($\beta = -.035$) การสนับสนุนของครอบครัว (X_5) ($\beta = .046$) และการใช้แหล่งการเรียนรู้ (X_6) ($\beta = .055$) ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการรายงานผล

ตาราง 11 สรุปค่าน้ำหนักความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ที่ส่งผลต่อความสามารถในการ
แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแต่ละด้าน

ตัวแปร	Y ₁		Y ₂		Y ₃		Y ₄		Y ₅	
	β	t	β	t	β	t	β	t	β	t
X ₁	.217	3.86**	.371	6.88**	.194	3.28*	.168	2.90*	.131	2.61*
X ₂	.243	4.37**	.197	3.68**	.175	2.99*	.268	4.68**	.259	4.20**
X ₃	.121	1.91*	.144	2.36*	.279	4.19**	.131	2.02*	-	-
X ₄	.165	2.88*	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X ₆	-.178	-3.00*	-	-	-	-	-	-	-	-

** $p \leq .01$ และ * $p \leq .05$

จากตาราง 11 พบว่าค่าน้ำหนักความสัมพันธ์สัมพัทธ์ของตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (X₁) ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในด้านการตั้งปัญหา และด้านการตั้งสมมติฐาน และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านการทดลอง ด้านการสรุปผล และด้านการรายงานผล ตัวแปรการคิดเชิงเหตุผล (X₂) ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในด้านการตั้งปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการสรุปผล และด้านการรายงานผล ยกเว้นด้านการทดลอง ที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (X₃) ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ด้านการทดลอง และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ด้านการตั้งปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน และด้านการสรุปผล ตัวแปรการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (X₄) ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านการตั้งปัญหา ตัวแปรการใช้แหล่งการเรียนรู้ (X₆) ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านการตั้งปัญหา ส่วนตัวแปรการสนับสนุนของผู้ปกครอง (X₅) ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

สังเขปจุดประสงค์ สมมติฐานและวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการ ได้แก่ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสนับสนุนของครอบครัว และการใช้แหล่งการเรียนรู้ กับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล และการรายงานผล และเพื่อศึกษาระดับน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล และการรายงานผล โดยมีสมมติฐานในการวิจัยว่า ปัจจัยดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล และการรายงานผล และมีตัวแปรปัจจัยอย่างน้อยหนึ่งด้านที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล และการรายงานผล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 375 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ในโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 จำนวน 12 โรงเรียน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลในระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ.2550 ถึง เดือน มีนาคม พ.ศ.2550 โดยแจกแบบทดสอบและแบบสอบถาม จำนวน 484 ชุด และทำการคัดเลือกฉบับที่สมบูรณ์ไว้จำนวน 375 ชุด

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบการคิดเชิงเหตุผล จำนวน 15 ข้อ แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ แบบสอบถามการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 20 ข้อ แบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัว จำนวน 20 ข้อ และแบบสอบถามการใช้แหล่งการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81, 0.74, 0.76, 0.85, 0.92, 0.88 และ 0.91 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรม SPSS for Windows Version 11.5 หาค่าสถิติพื้นฐานและการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรของคะแนนจากแบบวัดทุกฉบับ วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยรวมและในแต่ละด้าน วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตาม

หลายตัว (MMR) ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta Weight) ค่าวิลค์แลมดา (Wilks's Lambda) ค่าฟิลไลส์ (Pillais) และค่าโฮเทลลิง (Hotellings) แล้วทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย F-test

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการ ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสนับสนุนของครอบครัว และการใช้แหล่งการเรียนรู้กับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล และการรายงานผล พบว่า

1.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรปัจจัยมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการใช้แหล่งการเรียนรู้ และการคิดเชิงเหตุผลกับการใช้แหล่งการเรียนรู้ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .015 ถึง .590 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุดนั้นเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการคิดเชิงเหตุผล อย่างไรก็ตามผู้วิจัยวิเคราะห์แล้วพบว่าไม่มีปัญหา Collinearity ระหว่างตัวแปรปัจจัย

1.2 ตัวแปรความสามารถในการแสวงหาความรู้ทั้ง 5 ด้าน มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .239 ถึง .609 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุดนั้นเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งสมมติฐานกับด้านการทดลอง และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแสวงหาความรู้แต่ละด้านกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าตั้งแต่ .513 ถึง .825 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในสูงที่สุดนั้นเป็นความสัมพันธ์ระหว่างด้านการสรุปผลกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม

1.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม มีค่าตั้งแต่ .082 ถึง .559 ซึ่งสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรการใช้แหล่งการเรียนรู้มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน มีค่าอยู่ระหว่าง -.027 ถึง .544 โดยที่

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความสามารถด้านการตั้งปัญหา มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง -.027 ถึง .452 ซึ่งมีความสัมพันธ์ทั้งทางบวกและทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรการสนับสนุนของครอบครัวกับความสามารถด้านการตั้งปัญหา มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนตัวแปรการใช้แหล่งการเรียนรู้มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความสามารถด้านการตั้งสมมติฐาน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .052 ถึง .544 ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรการใช้แหล่งการเรียนรู้มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความสามารถด้านการทดลอง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .128 ถึง .366 ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรการใช้แหล่งการเรียนรู้กับความสามารถด้านการทดลอง มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความสามารถด้านการสรุปผล มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .066 ถึง .441 ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรการใช้แหล่งการเรียนรู้มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มตัวแปรปัจจัยกับความสามารถด้านการรายงานผล มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .094 ถึง .342 ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรการใช้แหล่งการเรียนรู้มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

1.4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม มีค่าเท่ากับ .505 (Approx $F=9.026$, $p < .000$) มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปผล และการรายงานผล มีค่าเท่ากับ .542, .590, .470, .501 และ .367 ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัวร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการแสวงหาความรู้ในแต่ละด้านได้ร้อยละ 28.20, 33.70, 20.80, 23.90 และ 12.00 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2. คำนำนัยความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ พบว่า

ด้านการตั้งปัญหา กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงเหตุผล และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และการใช้แหล่งการเรียนรู้

ด้านการตั้งสมมติฐาน กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงเหตุผล และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ด้านการทดลอง กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงเหตุผล

ด้านการสรุปผล กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ การคิดเชิงเหตุผล และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ด้านการรายงานผล กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ การคิดเชิงเหตุผล และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย สามารถอภิปรายผลประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. จากการศึกษาค้นคว้า ตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และการสนับสนุนของครอบครัวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ยกเว้นการใช้แหล่งการเรียนรู้ที่พบว่าสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่การคิดเชิงเหตุผลมีความสัมพันธ์สูงสุด รองลงมา คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และการสนับสนุนของครอบครัว ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจาก การคิดเชิงเหตุผลนั้นเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่จะนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบ ตามแนวทฤษฎีเหตุผลนิยมที่เชื่อว่าการคิดและการใช้เหตุผลเป็นที่มาของความรู้ความจริง (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531ก: 46,49; อ้างอิงจาก Collette. 1973: 186; Kneller. 1971: 12) อย่างไรก็ตามการคิดเชิงเหตุผลนั้นเป็นทักษะเฉพาะบุคคลซึ่งจะต้องอาศัยความชำนาญและการฝึกฝน และการที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องมือที่สำคัญที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ (สมปราวณา วงศ์บุญหนัก; และคนอื่น ๆ. 2543: 14-16; อ้างอิงจาก American Association for The Advancement of Science. n.d.)

สำหรับเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัย ทำที่ หรือแนวโน้มของพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (บรรทม เครือวัลย์. 2530:

22; อ้างอิงจาก Haney. 1969: 198-204) ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 จึงเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สอดคล้องกับสมบัติ การจรรโลง (2544: 6-9,13) ที่กล่าวว่า การแสวงหาความรู้หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่เกิดจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 จึงเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ในด้านการสนับสนุนของครอบครัวสอดคล้องกับการศึกษาของ เวกเกนด์ ที่พบว่า การที่นักเรียนจะประสบความสำเร็จในการแสวงหาความรู้ ได้นั้นก็เนื่องมาจากการได้รับการสนับสนุนการอบรมสั่งสอนจากครอบครัวอย่างถูกต้องและเหมาะสม (มุกข์ตา ผดุงยาม. 2547: 69, 81; อ้างอิงจาก Good.1973: 97; Weigand. 1957: 518 -522) ส่วนการใช้แหล่งการเรียนรู้ พบว่า ในการศึกษาครั้งนี้ นักเรียนมีการใช้แหล่งการเรียนรู้ในระดับปานกลางและไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแบบทดสอบและแบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีจำนวนมาก และแบบวัดดังกล่าวไม่มีผลต่อผู้ตอบ ซึ่งอาจจะทำให้กลุ่มตัวอย่างขาดแรงจูงใจในการตอบ ทำให้ผลการวิจัยที่ได้นั้นไม่เป็นไปตามทฤษฎี

2. จากการวิเคราะห์กลุ่มตัวแปรปัจจัย กับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า

ตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน คือด้านการตั้งปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการทดลอง ด้านการสรุปผล และด้านการรายงานผล ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นความสามารถในการคาดการณ์ หรือคาดคะเนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุมีผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของคณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ ของสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก; และคนอื่น ๆ. 2543: 14-16; อ้างอิงจาก American Association for The Advancement of Science. n.d.) ที่กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็น เครื่องมือในการแสวงหาความรู้ โดยเฉพาะความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัส คือ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสหรือสังเกตปรากฏการณ์ เพื่อหาข้อมูลหรือต้นเหตุของปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการออกแบบการทดลอง ที่เกี่ยวกับการคิดหาวิธีในการทดลองหรือหาคำตอบของปัญหา ซึ่งอาจจะประกอบด้วยการออกแบบการทดลอง คือ การวางแผน การทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริงเพื่อกำหนด

วิธีการทดลองหรืออุปกรณ์ ขึ้นปฏิบัติการทดลอง และชั้นบันทึกผลการทดลองซึ่งอำนาจ เจริญศิลป์ (2544: 6) และทอร์วบริดจ์ (กึ่งฟ้า สินธุวงศ์; และคนอื่น ๆ. 2525: 4; อ้างอิงจาก Trowbridge. n.d) ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นความสามารถในการแปลความ หรือสรุปความ ความสัมพันธ์จากข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้อย่างสมเหตุสมผล หรือผลจากการทดลองที่ได้รับ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองหรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายข้อมูลนั้น โดยอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการหรือการเขียนบรรยาย เป็นต้น แต่ทั้งนี้นักเรียนแต่ละคนอาจจะมีความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสหรือมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ไม่เท่ากันเพราะเป็นความสามารถหรือความถนัดเฉพาะของบุคคลที่เกิดจากการฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะดังกล่าว

ตัวแปรการคิดเชิงเหตุผล จากการศึกษาพบว่าส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน คือด้านการตั้งปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการทดลอง ด้านการสรุปผล และด้านการรายงานผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของฟรีแมน (Freeman. 1988: 3-4) และรีเบอร์ (Reber. 1985: 617) ที่กล่าวว่า การคิดเชิงเหตุผลมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา คือ ต้องรู้ปัญหาในการหาทางออก และเลือกวิธีการเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการคิดเชิงเหตุผลนั้นเป็นพื้นฐานที่จะนำไปสู่การคิดเชิงตรรกะและใช้กระบวนการทางปัญญาเพื่อให้รู้ปัญหาแล้วนำไปสู่การแก้ปัญหานั้น ๆ จากข้อเท็จจริงที่มีอยู่เพื่อให้ได้มาซึ่งการคาดคะเนคำตอบซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของรีเบอร์ (Reber. 1985: 617) กู๊ด และเมอร์เกิล (Good; & Merkel. 1973: 477) แต่การคาดคะเนคำตอบนั้นต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของข้อมูล ข้อเท็จจริง และสามารถทดสอบหรือทดลองเพื่อหาคำตอบได้ ซึ่งฟรีแมน (Freeman. 1988: 3-4) ก็ได้กล่าวไว้ว่า การคิดเชิงตรรกะเป็นการหาความสัมพันธ์และเลือกรูปแบบหรือการทดลองเพื่อให้ได้รับข้อมูลที่ต้องการและเพียงพอ แสดงว่าการคิดเชิงเหตุผลเป็นกระบวนการคิดในขั้นที่จะลงความเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและผลที่ได้จากการสังเกตแล้วสรุปผลการทดลองที่ได้ บลูล๊อค (1994: 4,951) ได้กล่าวว่าไว้ว่า การคิดเชิงเหตุผลเป็นความสามารถในกระบวนการคิดในการลงความเห็น วินิจฉัย หรือหาข้อสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่ และชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2539: 126) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดเชิงเหตุผลเป็นความสามารถในการคิดหาความสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้วิจารณ์ญาณตัดสินใจสรุปความจากเหตุการณ์หรือเรื่องราวได้ถูกต้อง ซึ่งให้เห็นว่าการที่จะสรุปผลได้ถูกต้องนั้นจะต้องมาจากข้อมูลที่ต้องการด้วย โดยมองเชื่อมโยงข้อมูลของปัญหาที่ศึกษาหรือค้นคว้าให้สอดคล้องและเหมาะสมกับผลการทดลองที่ได้เพื่อสื่อสารให้คนอื่นเข้าใจ ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความชำนาญ ซึ่งตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเธอร์สตัน (กมลรัตน์ หล้าสูงวงศ์. 2528: 52-53; อ้างอิงจาก Thurstones. n.d.) ถือว่าการคิดเชิงเหตุผลเป็น

ความสามารถทางสมองขั้นปฐมภูมิ (Primary Mental Abilites) คือ มีความสามารถด้านความเข้าใจทางภาษา การใช้คำคล้องแคล่ว การใช้ตัวเลข การมองเห็นภาพมิติ ความไวต่อการรับรู้ การจำแต่ทั้งนี้ผู้เรียนก็ต้องรู้จักคิดไตร่ตรองสาเหตุของปัญหาหรือสิ่งที่อยากจะรู้ เพื่อที่จะได้หาแนวทางในการค้นหาคำตอบดังกล่าว

ตัวแปรเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษพบว่าส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์⁴ ด้าน คือด้านการตั้งปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการทดลอง และด้านการสรุปผล ยกเว้นด้านการรายงานผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทอว์บริดจ์ (กิงฟ้า ลินธุ์; และคนอื่น ๆ. 2525: 4; อ้างอิงจาก Trowbridge. n.d) ที่พบว่าบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นจะเป็นบุคคลที่ไม่เชื่อหรือสรุปอะไรง่าย ๆ นอกจากจะได้ทำการทดลองเพื่อยืนยัน ซึ่งความรู้ที่ได้นั้นเป็นผลมาจากการสังเกต และโดยปกติแล้วเจตคติทางวิทยาศาสตร์สามารถปลูกฝังหรือทำให้เกิดขึ้นได้แต่ต้องอาศัยระยะเวลาเพราะถ้าบุคคลใดที่มีลักษณะเจตคติทางวิทยาศาสตร์แล้วก็จะแสดงพฤติกรรมออกมาในรูปของความคิดหรือพฤติกรรม ซึ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก็เปรียบเสมือนตัวกำกับความรู้สึนึกคิดในการแสวงหาความรู้

ตัวแปรการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จากการศึกษพบว่าส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เฉพาะในด้านการตั้งปัญหา จากผลการศึกษาของวินด์สชิตล์ (Windschitl. 2004: 481) พบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลต่อการกำหนดหัวข้อของปัญหาเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเฮอร์รอน (มานะ กลางชมภู. 2546: 20; อ้างอิงจาก Herron. 1971: 171-181), ฮาร์มส์ (มานะ กลางชมภู. 2546: 20; อ้างอิงจาก Harms. 1981: 54) และเวลช์ (มานะ กลางชมภู. 2546: 20; อ้างอิงจาก Welch. 1981: 53-54) อย่างไรก็ตามแม้การสอนแบบสืบเสาะเป็นกระบวนการหนึ่ง ที่มุ่งให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูมีหน้าที่เพียงจัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อกระบวนการคิดแก้ปัญหา แต่ที่สำคัญก็คือ ครูต้องสร้างแรงจูงใจและสร้างห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่เป็นอิสระที่เอื้อต่อการซักถามและการอภิปราย

ตัวแปรการใช้แหล่งการเรียนรู้ จากการศึกษพบว่าส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เฉพาะในด้านการตั้งปัญหาและมีลักษณะในทางตรงกันข้าม ส่วนตัวแปรการสนับสนุนของครอบครัว จากการศึกษพบว่าไม่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน ซึ่งผลการวิจัยนี้ขัดแย้งกับงานวิจัยของคนอื่น ๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแบบทดสอบและแบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีจำนวนมาก และแบบวัดดังกล่าวไม่มีผลต่อผู้ตอบ ซึ่งอาจจะทำให้กลุ่มตัวอย่างขาดแรงจูงใจในการตอบ ทำให้ผลการวิจัยที่ได้นั้นไม่เป็นไปตามทฤษฎี

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเสนอแนะเป็น 2 ด้าน คือ

1. ด้านการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงเหตุผล ส่วนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการใช้แหล่งการเรียนรู้ ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เฉพาะในด้านการตั้งปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เฉพาะในด้านการทดลอง ดังนั้นผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อพิจารณานำผลการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ ดังนี้

1.1 การนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้ ควรพิจารณาถึงขอบเขตของประชากร ทั้งในด้านช่วงอายุและสภาพสังคมต่าง ๆ ในท้องถิ่น ซึ่งหากกลุ่มนักเรียนที่ต้องการนำผลการวิจัยไปใช้นั้นมีความแตกต่างกับกลุ่มประชากรที่นำมาศึกษาในครั้งนี้มาก อาจทำให้การอ้างอิงขาดความแม่นยำ

1.2 จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงเหตุผล มีความสำคัญกับความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนสามารถดำเนินการหรือส่งเสริมให้ทักษะดังกล่าวเกิดกับนักเรียนได้ โดยใช้วิธีการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่หลากหลายที่ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า คิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีเหตุและผลบนฐานของข้อเท็จจริง กระตุ้นให้นักเรียนสนใจใคร่รู้และแสวงหาคำตอบ โดยเฉพาะครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ควรส่งเสริมสนับสนุนและสอดแทรกทักษะดังกล่าว เพื่อให้ นักเรียนได้มีทักษะและเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และใช้ทักษะดังกล่าวในการแสวงหาความรู้ในชั้นสูงต่อไป

2. ด้านการทำวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

2.1 ควรทำการศึกษาวิจัยเรื่องนี้กับกลุ่มตัวอย่างระดับช่วงชั้น เขตพื้นที่ หรือภูมิภาค เพื่อศึกษาพัฒนาการและทำให้ทราบว่า ระดับชั้น อายุ ระดับวุฒิภาวะ เขตพื้นที่ หรือภูมิภาค มีปัจจัยใดที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะต่างกัน

2.2 เนื่องจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ศึกษาเฉพาะข้อมูลในระดับนักเรียนเพียงอย่างเดียว เพื่อให้ผลที่ได้มีความแม่นยำมากขึ้น โดยการนำตัวแปรมาจัดกลุ่มตามระดับต่าง ๆ เช่น ระดับครู ระดับโรงเรียนหรือระดับเขตพื้นที่การศึกษา แล้วทำการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรแต่ละระดับต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์พหุระดับ (Multi level Analysis)

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกพร ศักดิ์อุดมขจร. (2543). การแสวงหาข่าวสาร การใช้ประโยชน์ และพฤติกรรมการบริหาร
การเงินบุคคลของประชาชนกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ นศ.ม.(นิเทศศาสตร์พัฒนาการ).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- กมลรัตน์ หล้าสูงวงศ์. (2528). จิตวิทยาการศึกษา ฉบับปรับปรุงใหม่. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนว
และจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กรมวิชาการ. (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). การเรียนการสอนโดยผู้เรียนใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้.
กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาการศึกษา กระทรวงฯ.
- _____. (2548). รวมกฎหมายการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา
- _____. (2535). นวัตกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ:
กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงฯ.
- ก่อศักดิ์ ศรีน้อย. (2527). การศึกษาการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
และบูรณาการในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กันยา แสงสุวรรณ. (2532). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: บำรุงสาสน์.
- กิ่งฟ้า สีนุวงศ์ และคนอื่น ๆ. (2525). รายงานการวิจัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ขอนแก่น: ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กิตติภูมิ มีประดิษฐ์. (2543). มนุษย์กับวิทยาศาสตร์กายภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- เกศริน พนารังสรรค์. (2543). ผลของเพลงสอนภาษาอังกฤษที่มีต่อทัศนคติ การแสวงหาความรู้
ความพึงพอใจและการใช้ประโยชน์ของผู้ฟัง. วิทยานิพนธ์ นศ.ม.(นิเทศศาสตร์พัฒนาการ).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- ครรรชิต กษมาภรณ์. (2537). รายงานการวิจัยการศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 – 4 ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา
จังหวัดสิงห์บุรี ปีการศึกษา 2537. สิงห์บุรี: สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาสิงห์บุรี.
- จรรยปกรณ์ เนื่องฤทธิ. (2538). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความตระหนัก
ในความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จำนง พรายแถมแข. (2534). เทคนิคและวิธีการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ:
ไทยวัฒนาพานิช.
- จำนง วิบูลย์ศรี. (2536). อิทธิพลของภาษาที่มีอิทธิพลต่อความคิดในเด็กไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เฉลิมฤทธิ์ เขมชัย. (2540, มีนาคม). เทคนิคการเรียน กศน. ทางไกล (4) การแสวงหาความรู้จาก
แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ. การศึกษาลดชีวิต. 19(1): 24-25
- ชัชลิณี จุงพิพัฒน์. (2547). ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความขยันหมั่นเพียรของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
โรงเรียนเวียงสระ อำเภอเวียงสระ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.
(จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2528). การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา
และจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2539). การพัฒนากระบวนการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกที่สร้างขึ้นตามทฤษฎี
สมรรถภาพทางสมองของเฮอร์สไตน์. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผล
การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชาญชิต พงศ์วิทยานนท์. (2530). การศึกษาแหล่งวิทยาการชุมชนสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ชุติมา วัฒนศิริ. (ม.ป.ป.). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2544). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: เทพนมมิตรการพิมพ์
โชติ เพชรชื่น; และองอาจ นัยพัฒน์. (2537, มกราคม-เมษายน). “แบบทดสอบคัดแยกเด็กปัญญาเลิศ
ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์”. การวัดผลการศึกษา 15(45): 43 -53
- ดารา สืบสะอาด. (2546). การศึกษาความสามารถในการคิดด้านเหตุผลของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนต่ำกว่าความสามารถที่แท้จริง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ฝึกคิดโดยแบบฝึกคิด
ด้านเหตุผล. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดี สูงสว่าง. (2546). การส่งเสริมความสามารถและเจตคติในการแสวงหาความรู้ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้กระบวนการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
ถ่ายเอกสาร.
- ทศนา แหมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธากการพิมพ์.
- ธานินทร์ ปัญญาวัฒนกุล. (2544). การศึกษาการใช้ประโยชน์จากแหล่งประสบการณ์การเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ว่าด้วยสิ่งมีชีวิตและการดำรงชีวิตแตกต่างกัน : กรณีศึกษาโรงเรียนอัสสัมชัญแผนกประถม.
ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เถียรชัย เอี่ยมวรามร. (2547). ศัพทวิทยาและศัพทวิทยาการอังกฤษ-ไทย. กรุงเทพฯ: อักษรพิทยา.
- นพเกล้า ณ พัทลุง. (2544). การพัฒนาเครื่องมือวัดในการแสวงหาความรู้และมีนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียนตาม
มาตรฐานของโรงเรียนสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2541.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ.
ถ่ายเอกสาร.
- บรรจง วรรณสุริยะ. (2535). การสร้างรายวิชาเลือกเสรีวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษา
ตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) โดยใช้ความรู้จากแหล่งวิชาการชุมชนในจังหวัด
ลำปาง. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- บรรทม เครือวัลย์. (2530). การศึกษาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2529. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.
มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2526). *แบบทดสอบวัดความถนัด*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2547). *การวัดประเมินการเรียนรู้(การวัดประเมินแนวใหม่)*. (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2549). *การวิเคราะห์รายข้อและความเชื่อมั่น*. (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2547). *ระเบียบการวิจัยทางสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักท์.
- เบญจา เรืองเสมอ. (2549). *ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประเวศ วะสี. (2543, ธันวาคม). *ปฏิรูปการเรียนรู้ เพื่อแก้ความทุกข์ยากของคนทั้งแผ่นดิน*. *สานปฏิรูป*. 3(33): 60-61
- ปรีชา วงศ์ศิริ. (2532). *ปรัชญาวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีชา กล้าศรี. (2526). *การศึกษาเปรียบเทียบในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิกับที่เรียนโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปิยนถ ประยูร. (2548). *วิธีคิดกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: พิสิษฐ์ไทย ออฟเซต.
- ปิยวรรณ แสงสว่าง; และสุพรรณิ ชวนสนธิ. (2537). *วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: อินเตอร์-เทค พริตติ้ง.
- ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. (2535). *การวิเคราะห์ข้อมูลระดับมัลติแวร์เททในทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- พรทิพย์ พัฒนานุสรณ์. (2543). *การแสวงหาข่าวสารเกี่ยวกับประเด็นทางเพศของวัยรุ่นไทยที่นำเสนอผ่านทางอินเทอร์เน็ต*. วิทยานิพนธ์. นศ.ม.(นิเทศศาสตร์พัฒนาการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2549). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรศักดิ์ ผ่องแผ้ว. (2545). *ศาสตร์แห่งการวิจัยทางการเมืองและสังคม*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พระมหาพิศย์ บุญเสริม. (2548). *องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อจิตตะด้านการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนวัดปากน้ำวิทยาคม เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2531). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: เจริญผล
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรีนติ้ง เฮาส์
- พึงจิต แพทย์ศิลป์. (2543). *การเปิดรับข่าวสารด้านการเมือง ความรู้ และทัศนคติต่อการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะโดยวิธีประชากรพิจารณาของประชาชนในกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ นศ.ม. (นิเทศศาสตร์พัฒนาการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- เพราพรรณ เปลียนภู. (2542). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภาวนา ภูมิศรีสะอาด. (2533). *การศึกษาการจัดกิจกรรมสร้างเสริมความรู้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์. ค.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป. (2540). *วิทยาศาสตร์กับสังคม*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาฟิสิกส์ สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- ภาสิต สุโพธิ์. (2547). *การใช้แหล่งเรียนรู้ธรรมชาติบริเวณโรงเรียนในการพัฒนาการเรียนรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภาสินี เปี่ยมพงศ์สานต์. (2546). *สิ่งแวดล้อมศึกษาแหล่งวิทยาการเรื่องมลพิษทางน้ำ*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ ฝ่ายประถม.

ภพ เลหาไพบุญย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง)*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช .

_____. (2534). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. เชียงใหม่: เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล

มยุรี ศรีชัย. (2538). *เทคนิคการสู่กลุ่มตัวอย่าง*. กรุงเทพฯ: วีเจพรีนติ้ง

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2536). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยฯ.

มานะ กลางชมภู. (2546). *ความเข้าใจการสอนแบบสืบเสาะของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดสามัญศึกษาและสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติภาคตะวันออกเฉียงเหนือ* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

มุกข์ดา ผดุงยาม. (2547). *ความสามารถในการเผชิญปัญหาทางการเรียนของนักเรียนวัยรุ่น : การศึกษาโมเดลโครงสร้างเชิงเส้นและการประยุกต์เพื่อการพัฒนาวัยรุ่น*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (จิตวิทยาการให้คำปรึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

รุจิรา คงรุ่งโรจน์. (2543). *การเปิดรับข่าวสาร ความรู้ และทัศนคติเกี่ยวกับมาตรา 40 ในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ของบุคลากรในองค์กรที่ดำเนินธุรกิจด้านการสื่อสารโทรคมนาคม*. วิทยานิพนธ์ นศ.ม.(นิเทศศาสตร์พัฒนาการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2541). *เทคนิคการสร้างและข้อสอบความถนัดทางการเรียน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

_____. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

_____. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ลัดดาวัลย์ หวังพานิช. (2528). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*.

(เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วรารณ์ ชัยโอภาส. (2521). *การพัฒนาสมรรถภาพในการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

- วรารณ อาริมิตร. (2548). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสังกัดสหวิทยาเขตราชนครินทร์ สังกัดสำนักการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วาริรัตน์ แก้วอุไร. (2547, กันยายน-ธันวาคม). แนวโน้มในการจัดการศึกษา: ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้และเรียนรู้ด้วยตนเอง. ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 3(2): 60
- วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณ. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วีระเดช เกิดบ้านตะเคียน. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกันจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วีระศักดิ์ เดือนแจ่ม. (2548). การออกแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) วิชาคอมพิวเตอร์และการใช้งาน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีทางการศึกษา). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- ศศิธร บุญประกอบ; และคนอื่น ๆ. (2549). วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: โครงการส่งเสริมการผลิตเอกสารชุดการเรียนรู้ที่เป็นการสรุปเนื้อหาในรูปสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมเจตน์ ไวยการณ. (2530). รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมบัติ การจนรักพงศ์. (2544). ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบสร้างสรรค์ความรู้. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สมปราวรณา วงศ์บุญหนัก; และคนอื่น ๆ. (2543). *วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม*.

กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมภาร พรหมทา. (2539 , พฤษภาคม-สิงหาคม). มนุษย์กับการแสวงหาความรู้ : ข้อเสนอทางพุทธ

ปรัชญาว่าด้วยธรรมชาติและบทบาทของความรู้. *พุทธศาสตร์ศึกษา*. 3(2): 8

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการ*

การคิด : ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ / (โครงการพัฒนาคุณภาพ

การเรียนการสอนศูนย์พัฒนาการเรียนการสอน). กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2549). *สรุปผลการสังเคราะห์*

ผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (รอบแรก

พ.ศ.2544-2548). สืบค้นเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2549, จาก <http://www.onesqa.or.th>

สุจินดา สุขแสงประเสริฐ. (2547). *การจัดการศึกษาโดยครอบครัวในประเทศไทย : ข้อเสนอแนะ*

เชิงนโยบาย. ปรินทิพนิพนธ์ ศ.ม. (เศรษฐศาสตร์การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุชิน เพ็ชรรักษ์. (2544). *การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในประเทศไทย*.

กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สุปราณี จำปา. (2548, มีนาคม). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันความเชื่อเรื่องความรู้

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารการวัดผลและวิจัยการศึกษา*. 3(1) : 85

สุมน อมรวิวัฒน์. (2544). *กระบวนการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ*. กรุงเทพฯ:

วัฒนาพานิช.

สุมาลี กาญจนชาติ. (2543) *การพัฒนาการเรียนการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะของนักเรียนระดับ*

ประถมศึกษาในการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (หลักสูตร

และการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2545). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531ก). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*

เล่ม 1. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊กส์ เซนเตอร์.

_____. (2531ข). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2*.

กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊กส์ เซนเตอร์.

_____. (2517). *การสอนวิทยาศาสตร์แบบแผนพัฒนาความคิด*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

- สุวิทย์ มูลคำ; และอรรถ มูลคำ. (2546). 20 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาคุณธรรมจริยธรรม
 ค่านิยมการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ:
 ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- อนันต์ ศรีโสภณ. (2527). หลักการวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- อังคณา สายยศ. (2523). วิจัยวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา
 และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัมพร ประยูรสุข. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีสอนแบบวรรณิที่พัฒนารายบุคคล
 และร่วมเป็นคณะ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อาชัญญา รัตนอุบล; และคนอื่น ๆ (2548). รายงานการวิจัยการจัดการเรียนรู้ของแหล่งการเรียนรู้
 ตลอดชีวิต : สวนสาธารณะ. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- อาภาพร สิงห์ราช. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติ
 ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม.
 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อำนาจ เจริญศิลป์. (2544). วิทยาศาสตร์กับสังคม. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- Babbie, Earl R. (1989). *The Practice of Social Research*. 5th ed. California: Wadsworth.
- Bell, Randy L.; et al. (2003, June). "Just do it? Impace of a Science Apprenticeship
 Program on High School Students' Understanding of Nature of Science and
 Scientific Inquiry". *Journal of Research in Science Teaching*. 40(5): 487
- Bianchini, Julie A.; & Colburn , Alan. (2000, August). "Teaching the Nature of Science
 through Inquiry to Prospective Elementary Teachers: A Tae of Two Researchers".
Journa of Research in Science Teaching. 37(2): 177
- Bullock, M. (1994). "Development of Reasoning in Childhood", *The International
 Encyclopedia Education*. 8 (4951-4956) Great Britain : BPC Wheatons.
- Cobb, Sidney. (1976, September-October). "Social Support as Mooderator of Life Stress",
Psychometric Medicine, 38(10): 300

- Craig, James R.; & Metze, Leroy P. (1979). *Methods of Psychological Research*. Toronto: W.B.Saunders.
- Crawford, Babara A.; et al. (2005, September). "Confronting Prospective Teachers' Ideas of Evolution and Science Inquiry Using Tecnology and Inquiry-Based Tasks". *Journal of Research in Science Teaching*. 42(6): 613
- Cuevas, Pegge; et al. (2005, October). 'Improving Science Inquiry with Elementary Students of Diverse Backgrounds". *Journal of Research in Science Teaching*. 42(3): 348
- Dalen, Van.; & Deobold, B. (1962). *Understanding Education Research*. New York: McGraw Hill.
- Desta, Azeb. (1976, April). An Investigation of The Utilization of Community Resources in the Elementary School of Ethiopia to Provide Relevant Basic Education. *Dissertation Abstracts International*, 36(18): 6439A - 6440A.
- Fraser ,BarrY J. (1980, June). "Development and Validation of a Test of Enquiry Skills". *Journal of Research in Science Teaching*. 17(1): 7
- Freeman, J.B. (1988). *Thinking Logically Basic Concepts for Reasoning*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hill.
- Good, Carter V.; & Merkel, Winifred R. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: Mc Graw – Hill.
- House, James. (1974, March). "Occupationnal Stress and Coronary Heart Disease", *Journal of Health and Social Behavior*. 15(3): 17-27
- Kerlinger, Fred N. (1986). *Foundations of Behavioral Research*. 3rd ed. Florida: Rinehart and Winston.
- Kerlinger, Fred N.; & Lee, Howard B. (2001). *Foundations of Behavioral Research*. 4th ed. California: Division of Harcourt College.
- Keys ,Carolyn W.; & Bryan , Lynn A. (2001, October). "Co-Constructing Inquiry-Based Science With Teachers: Essential Research for Lasting Reform". *Journal of Research in Science Teaching*. 38(6): 631
- Krulik, Stephen.; & Rudnick, Jesse A. (1995). *A New SourcebookK for Teaching Reasoning and Problem Solving in Elementary School*. Massachusetts: A Simon & Schuster.

- Mark, Windschitl. (2004, October). "Folk Theory of "Inquiry:" How Preservice Teachers Reproduce the Discourse and Practices of Atheoretical Scientific Method". *Journal of Research in Science Teaching*. 41(5): 481
- McBurney, Donald H. (1995). *Research Methods*. 3rd ed. California: Cole
- National Geographic Society. (2006). *Science Voyages*. North Carolina: Mc Graw – Hill.
- O'Neill, D.Kevin.; & Polman, Joseph L. (2004, November). "Why Education "Little Scientists?" Examining the Potential of Practice-Based Scientific Literacy". *Journal of Research in Science Teaching*. 41(3): 234
- Pedhazur, Elazar J. (1997). *Multiple Regression in Behavioral Research*. Explanation and Prediction : Harcourt Brace College.
- Reber, Arthur.S. (1985). *The Penguin Dictionary of Psychology*. England: Clays.
- Rimac, Peter. Donald. (1977, September). The Design and Development of an Independent Study Rating Scale. *Dissertation Abstracts International*, 38 : 1204A.
- Stevens, James. (1992). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Stoddart, Trish.; et al. (2002, February). "Integrating Inquiry Science and Language Development for English Language Learner". *Journal of Research in Science Teaching*. 39(8): 664
- Walizer, Michael H.; & Wienir, Paul L. (1978). *Research Methods and Analysis: Searching for Relationships* . New York: Danmark & michaels.
- Yore, Larry D. (1984, May). "The Effects of Cognitive Development and Age on Elementary Students' Science Achievement for Structured Inductive and Semi-Deductive Inquiry strategies". *Journal of Research in Science Teaching*. 21(7): 745
- Young, Richard C.;& Jones, William W. (1979, February). The Appropriateness of Inquiry Development Materials for Gifted Seven of Grade Children: Final Report. *Research in Education*, 5 : 41.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. รองศาสตราจารย์ชูชีพ อ่อนโคกสูง ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. อาจารย์ชวลิต รวยหาจิน ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. อาจารย์มิ่ง เทพक्रमเมือง โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ(ฝ่ายประถม)
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
6. อาจารย์สุชาติ สิริมินนนท์ ครูเชี่ยวชาญ (คศ.3) โรงเรียนบางกะปิ
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2

ภาคผนวก ข.
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)					
ข้อ	ความสามารถ ในการ แสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	ผลการคัดเลือก	ข้อ	ความสามารถ ในการ แสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	ผลการคัดเลือก
1.	1	คัดเลือกไว้	21.	1	คัดเลือกไว้
2.	1	คัดเลือกไว้	22.	1	คัดเลือกไว้
3.	1	คัดเลือกไว้	23.	1	คัดเลือกไว้
4.	1	คัดเลือกไว้	24.	1	คัดเลือกไว้
5.	1	คัดเลือกไว้	25.	1	คัดเลือกไว้
6.	1	คัดเลือกไว้	26.	1	คัดเลือกไว้
7.	1	คัดเลือกไว้	27.	1	คัดเลือกไว้
8.	1	คัดเลือกไว้	28.	1	คัดเลือกไว้
9.	1	คัดเลือกไว้	29.	1	คัดเลือกไว้
10.	1	คัดเลือกไว้	30.	1	คัดเลือกไว้
11.	1	คัดเลือกไว้	31.	1	คัดเลือกไว้
12.	1	คัดเลือกไว้	32.	1	คัดเลือกไว้
13.	1	คัดเลือกไว้	33.	1	คัดเลือกไว้
14.	1	คัดเลือกไว้	34.	1	คัดเลือกไว้
15.	1	คัดเลือกไว้	35.	1	คัดเลือกไว้
16.	1	คัดเลือกไว้	36.	1	คัดเลือกไว้
17.	1	คัดเลือกไว้	37.	1	คัดเลือกไว้
18.	1	คัดเลือกไว้	38.	1	คัดเลือกไว้
19.	1	คัดเลือกไว้	39.	1	คัดเลือกไว้
20.	1	คัดเลือกไว้	40.	1	คัดเลือกไว้

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)					
ข้อ	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ผลการคัดเลือก	ข้อ	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ผลการคัดเลือก
1.	1	คัดเลือกไว้	21.	1	คัดเลือกไว้
2.	1	คัดเลือกไว้	22.	1	คัดเลือกไว้
3.	0	ตัดทิ้ง	23.	1	คัดเลือกไว้
4.	1	คัดเลือกไว้	24.	1	คัดเลือกไว้
5.	1	คัดเลือกไว้	25.	0.33	ตัดทิ้ง
6.	1	คัดเลือกไว้	26.	1	คัดเลือกไว้
7.	1	คัดเลือกไว้	27.	1	คัดเลือกไว้
8.	1	คัดเลือกไว้	28.	0.33	ตัดทิ้ง
9.	1	คัดเลือกไว้	29.	1	คัดเลือกไว้
10.	1	คัดเลือกไว้	30.	1	คัดเลือกไว้
11.	1	คัดเลือกไว้	31.	1	คัดเลือกไว้
12.	1	คัดเลือกไว้	32.	1	คัดเลือกไว้
13.	0.66	คัดเลือกไว้	33.	1	คัดเลือกไว้
14.	1	คัดเลือกไว้	34.	1	คัดเลือกไว้
15.	1	คัดเลือกไว้	35.	0.66	คัดเลือกไว้
16.	1	คัดเลือกไว้	36.	1	คัดเลือกไว้
17.	0.66	คัดเลือกไว้	37.	1	คัดเลือกไว้
18.	1	คัดเลือกไว้	38.	1	คัดเลือกไว้
19.	1	คัดเลือกไว้	-	-	-
20.	1	คัดเลือกไว้	-	-	-

ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบการคิดเชิงเหตุผลและแบบสอบถาม
เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)					
ข้อ	การคิดเชิงเหตุผล	ผลการคัดเลือก	ข้อ	เจตคติทางวิทยาศาสตร์	ผลการคัดเลือก
1.	1	คัดเลือกไว้	1.	1	คัดเลือกไว้
2.	1	คัดเลือกไว้	2.	1	คัดเลือกไว้
3.	1	คัดเลือกไว้	3.	1	คัดเลือกไว้
4.	1	คัดเลือกไว้	4.	1	คัดเลือกไว้
5.	0.67	คัดเลือกไว้	5.	1	คัดเลือกไว้
6.	1	คัดเลือกไว้	6.	1	คัดเลือกไว้
7.	0.67	คัดเลือกไว้	7.	1	คัดเลือกไว้
8.	1	คัดเลือกไว้	8.	1	คัดเลือกไว้
9.	1	คัดเลือกไว้	9.	1	คัดเลือกไว้
10.	1	คัดเลือกไว้	10.	0.67	คัดเลือกไว้
11.	0.67	คัดเลือกไว้	11.	1	คัดเลือกไว้
12.	0.33	ตัดทิ้ง	12.	1	คัดเลือกไว้
13.	1	คัดเลือกไว้	13.	1	คัดเลือกไว้
14.	0.33	ตัดทิ้ง	14.	1	คัดเลือกไว้
15.	0.33	ตัดทิ้ง	15.	-0.33	ตัดทิ้ง
16.	1	คัดเลือกไว้	16.	-0.33	ตัดทิ้ง
17.	0.33	ตัดทิ้ง	17.	0.67	คัดเลือกไว้
18.	0.67	คัดเลือกไว้	18.	0.33	ตัดทิ้ง
19.	1	คัดเลือกไว้	19.	0.33	ตัดทิ้ง
20.	1	คัดเลือกไว้	20.	0.67	คัดเลือกไว้
21.	1	คัดเลือกไว้	21.	1	คัดเลือกไว้
22.	1	คัดเลือกไว้	22.	1	คัดเลือกไว้
23.	1	คัดเลือกไว้	23.	0.33	ตัดทิ้ง
24.	0.67	คัดเลือกไว้	24.	1	คัดเลือกไว้
25.	1	คัดเลือกไว้	25.	1	คัดเลือกไว้
-	-	-	26.	1	คัดเลือกไว้
-	-	-	27.	1	คัดเลือกไว้
-	-	-	28.	1	คัดเลือกไว้
-	-	-	29.	1	คัดเลือกไว้
-	-	-	30.	1	คัดเลือกไว้

ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของการสนแบบสืบเสาะหาความรู้

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)					
ข้อ	การสนแบบสืบ เสาะหาความรู้	ผลการคัดเลือก	ข้อ	การสนแบบสืบ เสาะหาความรู้	ผลการคัดเลือก
1.	1	คัดเลือกไว้	21.	1	คัดเลือกไว้
2.	1	คัดเลือกไว้	22.	1	คัดเลือกไว้
3.	1	คัดเลือกไว้	23.	1	คัดเลือกไว้
4.	1	คัดเลือกไว้	24.	1	คัดเลือกไว้
5.	1	คัดเลือกไว้	25.	1	คัดเลือกไว้
6.	0.67	คัดเลือกไว้	26.	0.67	คัดเลือกไว้
7.	1	คัดเลือกไว้	27.	0.67	คัดเลือกไว้
8.	1	คัดเลือกไว้	28.	0.67	คัดเลือกไว้
9.	1	คัดเลือกไว้	29.	0.67	คัดเลือกไว้
10.	0.67	คัดเลือกไว้	30.	1	คัดเลือกไว้
11.	1	คัดเลือกไว้	31.	0.67	คัดเลือกไว้
12.	1	คัดเลือกไว้	32.	1	คัดเลือกไว้
13.	1	คัดเลือกไว้	33.	1	คัดเลือกไว้
14.	1	คัดเลือกไว้	34.	1	คัดเลือกไว้
15.	1	คัดเลือกไว้	35.	0.67	คัดเลือกไว้
16.	1	คัดเลือกไว้	36.	0.33	ตัดทิ้ง
17.	1	คัดเลือกไว้	37.	1	คัดเลือกไว้
18.	1	คัดเลือกไว้	38.	1	คัดเลือกไว้
19.	1	คัดเลือกไว้	39.	1	คัดเลือกไว้
20.	1	คัดเลือกไว้	40.	1	คัดเลือกไว้

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัวและการใช้
แหล่งการเรียนรู้

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)					
ข้อ	การสนับสนุนของครอบครัว	ผลการคัดเลือก	ข้อ	การใช้แหล่งการเรียนรู้	ผลการคัดเลือก
1.	1	คัดเลือกไว้	1.	1	คัดเลือกไว้
2.	1	คัดเลือกไว้	2.	1	คัดเลือกไว้
3.	1	คัดเลือกไว้	3.	1	คัดเลือกไว้
4.	1	คัดเลือกไว้	4.	1	คัดเลือกไว้
5.	1	คัดเลือกไว้	5.	1	คัดเลือกไว้
6.	0	ตัดทิ้ง	6.	1	คัดเลือกไว้
7.	1	คัดเลือกไว้	7.	0.67	คัดเลือกไว้
8.	1	คัดเลือกไว้	8.	1	คัดเลือกไว้
9.	1	คัดเลือกไว้	9.	1	คัดเลือกไว้
10.	1	คัดเลือกไว้	10.	1	คัดเลือกไว้
11.	1	คัดเลือกไว้	11.	1	คัดเลือกไว้
12.	1	คัดเลือกไว้	12.	1	คัดเลือกไว้
13.	1	คัดเลือกไว้	13.	1	คัดเลือกไว้
14.	1	คัดเลือกไว้	14.	1	คัดเลือกไว้
15.	0.67	คัดเลือกไว้	15.	1	คัดเลือกไว้
16.	1	คัดเลือกไว้	16.	1	คัดเลือกไว้
17.	1	คัดเลือกไว้	17.	1	คัดเลือกไว้
18.	1	คัดเลือกไว้	18.	1	คัดเลือกไว้
19.	1	คัดเลือกไว้	19.	1	คัดเลือกไว้
20.	1	คัดเลือกไว้	20.	1	คัดเลือกไว้
21.	1	คัดเลือกไว้	21.	1	คัดเลือกไว้
22.	1	คัดเลือกไว้	22.	1	คัดเลือกไว้
23.	1	คัดเลือกไว้	23.	1	คัดเลือกไว้
24.	1	คัดเลือกไว้	24.	1	คัดเลือกไว้
25.	1	คัดเลือกไว้	25.	1	คัดเลือกไว้
-	-	-	26.	1	คัดเลือกไว้
-	-	-	27.	1	คัดเลือกไว้
-	-	-	28.	1	คัดเลือกไว้
-	-	-	29.	1	คัดเลือกไว้
-	-	-	30.	1	คัดเลือกไว้

ตาราง 17 ค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบความสามารถ
ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	ความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์		ข้อ	ความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	
	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)		ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.	.65	.5909	16.	.48	.5000
2.	.56	.7273	17.	.35	.2273
3.	.57	.6360	18.	.33	.1364
4.	.45	.5455	19.	.23	.1909
5.	.47	.3636	20.	.47	.2727
6.	.35	.2273	21.	.50	.6818
7.	.32	.2727	22.	.60	.5000
8.	.27	.2727	23.	.28	.2273
9.	.31	.5455	24.	.45	.5000
10.	.15	.1364	25.	.12	.1909
11.	.60	.5909	26.	.51	.7727
12.	.71	.5454	27.	.16	.1818
13.	.31	.1818	28.	.15	.1909
14.	.56	.6818	29.	.15	.1909
15.	.26	.2727	30.	.37	.3636
ค่าความเชื่อมั่น = .8092					

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้านการตั้งปัญหา =.83 ด้านการตั้งสมมติฐาน =.80
ด้านการทดลอง =.78 ด้านการสรุปผล =.81 ด้านการรายงานผล =.79

ตาราง 18 ค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงเหตุผล

ข้อ	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		ข้อ	การคิดเชิงเหตุผล	
	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)		ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.	.50	.38	1.	.57	.60
2.	.36	.50	2.	.32	.40
3.	.39	.26	3.	.32	.47
4.	.71	.50	4.	.52	.67
5.	.66	.63	5.	.38	.27
6.	.76	.56	6.	.58	.47
7.	.58	.56	7.	.57	.87
8.	.41	.56	8.	.57	.67
9.	.68	.38	9.	.63	.53
10.	.64	.63	10.	.43	.60
11.	.41	.56	11.	.28	.60
12.	.49	.63	12.	.30	.67
13.	.32	.25	13.	.53	.53
14.	.46	.69	14.	.40	.67
15.	.51	.25	15.	.40	.53
16.	.37	.63	-	-	-
17.	.49	.44	-	-	-
18.	.36	.38	-	-	-
19.	.42	.40	-	-	-
20.	.31	.63	-	-	-
ค่าความเชื่อมั่น = .7355			ค่าความเชื่อมั่น = .7617		

ตาราง 19 ค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์และการสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้

เจตคติทางวิทยาศาสตร์		การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้		การสนับสนุนของครอบครัว	
ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.	.2079	1.	.4040	1.	.4425
2.	.6336	2.	.2484	2.	.5782
3.	.5813	3.	.4955	3.	.3882
4.	.4973	4.	.4114	4.	.5433
5.	.3051	5.	.5411	5.	.4595
6.	.5682	6.	.4737	6.	.4401
7.	.6035	7.	.4567	7.	.3393
8.	.6009	8.	.3913	8.	.4641
9.	.4299	9.	.5954	9.	.5161
10.	.4239	10.	.4111	10.	.3738
11.	.5525	11.	.4432	11.	.4014
12.	.3871	12.	.5058	12.	.4559
13.	.4140	13.	.5279	13.	.5815
14.	.5852	14.	.4866	14.	.5083
15.	.5837	15.	.5809	15.	.5056
16.	.4942	16.	.5000	16.	.4172
17.	.5647	17.	.4646	17.	.3861
18.	.4311	18.	.4510	18.	.3660
19.	.3247	19.	.4987	19.	.4014
20.	.4492	20.	.4355	20.	.4475
ค่าความเชื่อมั่น = .8571		ค่าความเชื่อมั่น = .8781		ค่าความเชื่อมั่น = .8599	

ตาราง 20 ค่าอำนาจจำแนก(r) ของการใช้แหล่งการเรียนรู้

การใช้แหล่งการเรียนรู้		การใช้แหล่งการเรียนรู้	
ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.	.4850	11.	.5322
2.	.4923	12.	.5851
3.	.5755	13.	.4933
4.	.4711	14.	.5248
5.	.5166	15.	.4721
6.	.4723	16.	.6110
7.	.6046	17.	.6419
8.	.5950	18.	.5387
9.	.6338	19.	.5306
10.	.5255	20.	.4885
ค่าความเชื่อมั่น = .9116			

ภาคผนวก ค.
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบวัดเพื่อการวิจัย เรื่อง

การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีจำนวน 3 ฉบับ คือ

- | | |
|--|--------------|
| ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ | จำนวน 30 ข้อ |
| ฉบับที่ 2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | จำนวน 20 ข้อ |
| ฉบับที่ 3 แบบวัดการคิดเชิงเหตุผล | จำนวน 15 ข้อ |

2. แบบสอบถามมีจำนวน 4 ฉบับ คือ

- | | |
|---|--------------|
| ฉบับที่ 4 แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ | จำนวน 20 ข้อ |
| ฉบับที่ 5 แบบสอบถามการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ | จำนวน 20 ข้อ |
| ฉบับที่ 6 แบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัว | จำนวน 20 ข้อ |
| ฉบับที่ 7 แบบสอบถามความเหมาะสมของแหล่งการเรียนรู้ | จำนวน 20 ข้อ |

โดยในฉบับที่ 1, 2 และ 3 ให้ทำลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ ส่วนฉบับที่ 4, 5, 6 และ 7 ให้ทำลงในแบบสอบถาม ซึ่งในแบบทดสอบและแบบสอบถามในแต่ละฉบับจะมีคำชี้แจง ขอให้อ่านคำชี้แจงให้ละเอียด แล้วจึงลงมือทำ

3. เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้ว ก่อนจะส่งขอความร่วมมือให้นักเรียนตรวจสอบดูว่าทำเรียบร้อยครบทุกข้อแล้วหรือไม่ ถ้าครบทุกข้อแล้วจึงนำส่ง

4. คำตอบที่จริงใจของนักเรียนจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย และผู้วิจัยขอรับรองว่าคำตอบของนักเรียนจะถูกเก็บเป็นความลับ และจะไม่มีผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้นกับนักเรียน

ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง แบบทดสอบมีจำนวน 40 ข้อ ให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถาม
ในแต่ละสถานการณ์ โดยพิจารณาจากตัวเลือก ก ถึง ง แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐
ใน **กระดาษคำตอบ** แต่ละข้อเพียงข้อเดียว โดยให้เวลาในการทำ 60 นาที

สถานการณ์ที่ 1 ใช้ตอบคำถามข้อ 1 – 5

พรชัย ได้สังเกตเห็นข่าวในแปลงนาพบว่า ต้นข้าวสมบูรณ์แข็งแรง มีวัชพืชและแมลงกัดกินต้นข้าว
บ้างเล็กน้อย แต่สิ่งที่พรชัยแปลกใจก็คือ ต้นข้าวที่ปลูกอยู่บริเวณใต้ต้นไม้ใหญ่ ไม่ค่อยเจริญเติบโต
และสมบูรณ์แข็งแรง ทั้ง ๆ ที่ใช้พันธุ์ข้าวและการดูแลรักษาทุกอย่างเหมือนกัน

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ คือ อะไร <ol style="list-style-type: none"> ก. ทำไม มีวัชพืชในแปลงนา ข. ทำไม มีแมลงกัดกินต้นข้าว ค. ทำไม ต้นข้าวไม่เจริญเติบโต ง. ทำไม พรชัยไม่ใช้ยาปราบศัตรูพืชหรือแมลง 2. ข้อใด น่าจะเป็นคำตอบของปัญหาดังกล่าว <ol style="list-style-type: none"> ก. คุณภาพของดินและน้ำ ข. ต้นข้าวไม่ได้รับแสงแดดที่เพียงพอ ค. การไม่ใช้ยาปราบศัตรูพืชหรือแมลง ง. สารเคมีเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ 3. นักเรียนจะตรวจสอบปัญหาดังกล่าวอย่างไร <ol style="list-style-type: none"> ก. นำดินและน้ำไปตรวจสอบหาคุณภาพ ข. ทดลองใช้ยาปราบศัตรูพืช แล้วสังเกตสิ่งมีชีวิตในน้ำ ค. ทดลองปลูกข้าว โดยกระถางหนึ่งได้รับแสง อีกกระถางไม่ได้รับแสง ง. ทดลองปลูกข้าว โดยกระถางหนึ่งใช้ยาปราบศัตรูพืช อีกกระถางไม่ใช้ | <ol style="list-style-type: none"> 4. หากนักเรียนตรวจสอบปัญหาดังกล่าว ผลการทดลองน่าจะเป็นอย่างไร <ol style="list-style-type: none"> ก. สารเคมี ช่วยป้องกันแมลงกัดกินพืช ข. สารเคมี เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ค. แสง จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ง. ดินและน้ำที่ดีเหมาะสำหรับการปลูกข้าว 5. จากผลการทดลองนี้นักเรียนจะมีรูปแบบการนำเสนออย่างไร <ol style="list-style-type: none"> ก. ใช้แผนภูมิรูปภาพ ข. ใช้แผนภาพวัฏจักรการปลูกข้าว ค. ใช้การบรรยายพร้อมภาพประกอบ ง. ใช้ตารางเปรียบเทียบการเจริญเติบโต |
|---|---|

สถานการณ์ที่ 2 ใช้ตอบคำถามข้อ 6 - 10

หลังเลิกเรียน ประยงค์ จะไปรดน้ำผักที่ปลูกเอาไว้ สังเกตได้ว่าผักเริ่มเหี่ยวเฉา ในขณะที่เขาจะเดินไปตักน้ำมารดผักนั้น เขาได้สังเกตเห็นท่อน้ำประปาแตกอยู่หลายจุด ณ ตำแหน่งที่สูงจากพื้น 10, 15 และ 20 เซนติเมตรตามลำดับ และพบว่าน้ำที่พุ่งออกมาจากรอยแตกนั้นมีระยะพุ่งไกลแตกต่างกัน

6. ปัญหาที่พบในสถานการณ์นี้ คือ อะไร
 - ก. ทำไม ผักเริ่มเหี่ยวเฉา
 - ข. ทำไม ท่อน้ำประปาแตก
 - ค. ทำไม ประยงค์ ต้องไปรดผัก
 - ง. ทำไม น้ำที่พุ่งออกมามีระยะไกลต่างกัน
7. เหตุผลใด น่าจะเป็นคำตอบของปัญหา
 - ก. ผักขาดน้ำ
 - ข. แรงดันน้ำ
 - ค. ท่อประปาไม่มีคุณภาพ
 - ง. ครูจะหักคะแนน ถ้าประยงค์ไม่ไปรดผัก
8. นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหา เพื่อหา
 คำตอบดังกล่าว อย่างไร
 - ก. หยดรดน้ำผัก 1 เดือน
แล้วสังเกตการเจริญเติบโตของผัก
 - ข. หยดรดน้ำผัก แล้วคอยสังเกตดูว่า
ครูจะหักคะแนนหรือไม่
 - ค. สังเกตการพุ่งของน้ำจากขวดพลาสติก
ที่เจาะรูให้มีความสูงต่างกัน
 - ง. เปลี่ยนท่อน้ำประปาใหม่ หรือหาวัสดุ
มาพันรอบจุดที่ท่อประปาแตก

9. หากนักเรียนทดลองดำเนินการเพื่อ
 แก้ปัญหาดังกล่าว ผลการทดลองน่าจะเป็น
 อย่างไร
 - ก. ท่อน้ำประปาไม่แตก ไม่รั่วซึม
 - ข. ครูหักคะแนนประยงค์ที่ไม่ไปรดผัก
 - ค. น้ำ จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
 - ง. แรงดันน้ำจะขึ้นอยู่กับระดับความสูง
ของระดับน้ำ
10. นักเรียนควรจะมีรูปแบบในการนำเสนอ
 ผลการทดลองอย่างไร
 - ก. ใช้กราฟ
 - ข. ใช้การบรรยาย
 - ค. ใช้แผนภูมิแท่ง
 - ง. ใช้แผนภาพวัฏจักร

สถานการณ์ที่ 3 ใช้ตอบคำถามข้อ 11 - 15

วันหนึ่งขณะที่กานดาเลือกซื้อขนมอยู่ในตลาดนัด เขาสังเกตเห็นร้านขายอุปกรณ์เครื่องครัว มีลูกค้าเข้าแถวซื้อของอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะ หม้อ กระทะ ฯลฯ ซึ่งลูกค้าส่วนใหญ่เลือกซื้อเฉพาะภาชนะที่ทำด้วยอะลูมิเนียมมากกว่าภาชนะที่ทำด้วยโลหะชนิดอื่น

- | | |
|---|--|
| <p>11. ข้อใด คือ ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้</p> <p>ก. ทำไม กานดาชอบไปเที่ยวตลาดนัด</p> <p>ข. ทำไม ภาชนะต้องทำด้วยโลหะ</p> <p>ค. ทำไม ลูกค้าเลือกซื้อภาชนะอะลูมิเนียม</p> <p>ง. ทำไม ร้านขายอุปกรณ์เครื่องครัว มีลูกค้าเข้าแถวซื้อเป็นจำนวนมาก</p> <p>12. นักเรียนคิดว่า ข้อใดน่าจะเป็นคำตอบของปัญหาดังกล่าว</p> <p>ก. กานดาชอบกินขนม</p> <p>ข. ภาชนะที่ทำด้วยโลหะทำให้รสชาติอาหารอร่อย</p> <p>ค. ภาชนะที่ทำด้วยอะลูมิเนียม นำความร้อนได้ดีกว่าโลหะชนิดอื่น</p> <p>ง. ร้านขายอุปกรณ์เครื่องครัว มีเทคนิคการขายดีกว่าร้านอื่น ๆ ในตลาดนัด</p> <p>13. นักเรียนจะมีวิธีการเพื่อหาคำตอบดังกล่าวอย่างไร</p> <p>ก. สังเกตการซื้อขนมของกานดา</p> <p>ข. สอบถามร้านขายอุปกรณ์เครื่องครัวว่ามีเทคนิคการขายอย่างไร</p> <p>ค. ซื้อภาชนะที่ทำด้วยอะลูมิเนียมเหล็ก และทองเหลืองมาทดลองใช้</p> <p>ง. นำลวดโลหะชนิดต่าง ๆ ที่มีขนาดและความยาวเท่ากันมาทดสอบการนำความร้อน</p> | <p>14. หากนักเรียนดำเนินการตามวิธีเพื่อหาคำตอบดังกล่าว ผลการทดลองน่าจะสรุปได้ว่าอย่างไร</p> <p>ก. กานดาชอบกินขนม</p> <p>ข. ร้านขายอุปกรณ์เครื่องครัวมีเทคนิคการขายพิเศษ</p> <p>ค. ลวดโลหะอะลูมิเนียม นำความร้อนได้ดีกว่าโลหะชนิดอื่น ๆ</p> <p>ง. ภาชนะที่ทำด้วยโลหะชนิดต่าง ๆ ทำอาหารได้อร่อยไม่ต่างกัน</p> <p>15. นักเรียนจะมีรูปแบบการนำเสนอผลการทดลองดังกล่าว อย่างไร</p> <p>ก. ใช้ตาราง</p> <p>ข. ใช้รูปภาพ</p> <p>ค. ใช้แผนภาพ</p> <p>ง. ใช้การบรรยาย</p> |
|---|--|

สถานการณ์ที่ 4 ใช้ตอบคำถามข้อ 16 - 20

สมรค์มีอาชีพหาของป่าและจับกบขายเหมือนกับเพื่อนบ้านคนอื่น ๆ แต่หลายปีที่ผ่านมา กบตามแหล่งน้ำในธรรมชาติหายาก และมีปริมาณน้อยลงทุก ๆ ปี ซึ่งตรงข้ามกับความต้องการของตลาดที่ต้องการบริโภคเนื้อกบเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ สมรค์จึงอยากรู้ว่ากบมีวงจรชีวิตอย่างไร เพื่อจะได้ช่วยกันอนุรักษ์และขยายพันธุ์กบได้ถูกวิธี

16. ปัญหาในสถานการณ์นี้ คือ อะไร

- ก. กบมีวงจรชีวิตอย่างไร
- ข. กบขยายพันธุ์ได้อย่างไร
- ค. ทำไม กบเป็นที่ต้องการของตลาด
- ง. ทำไม กบในธรรมชาติมีปริมาณลดลง

17. ข้อใดน่าจะเป็นคำตอบของปัญหาดังกล่าว

- ก. เนื้อกบมีโปรตีน จึงเป็นที่ต้องการของตลาด
- ข. อาหาร และแหล่งน้ำ มีผลต่อการขยายพันธุ์ของกบ
- ค. วงจรชีวิตกบเริ่มจากไข่ ลูกอ๊อด ลูกกบ และกบตัวเต็มวัย ตามลำดับ
- ง. สมรค์และเพื่อนบ้านจับกบมาขายเป็นจำนวนมากทำให้กบในธรรมชาติมีปริมาณลดลง

18. นักเรียนจะดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบดังกล่าว ตามข้อใด

- ก. นำกบมาเลี้ยงเพื่อศึกษาวงจรชีวิต
- ข. นำเนื้อกบมาทดสอบวิเคราะห์หาสารอาหารประเภทโปรตีน
- ค. นำกบมาเลี้ยงโดยให้อาหารและมีแหล่งน้ำที่เพียงพอ แล้วสังเกตการณ์ขยายพันธุ์ในฤดูฝน

ง. ตรวจสอบการจับกบมาขาย แล้ว

เปรียบเทียบในแต่ละปีมีจำนวนและปริมาณกบลดลงหรือไม่

19. ผลการทดลองที่น่าจะเป็นอย่างไร

- ก. กบมีการผสมพันธุ์เฉพาะในฤดูฝน
- ข. ปริมาณกบในแต่ละปีมีปริมาณลดลง
- ค. เนื้อกบประกอบด้วยสารอาหารประเภทโปรตีนเป็นส่วนใหญ่
- ง. จากไข่กบพัฒนามากลายเป็นกบตัวเต็มวัยใช้เวลาอย่างน้อย 3 ปี

20. นักเรียนจะมีรูปแบบในการนำเสนอผลการทดลองนี้อย่างไร

- ก. ใช้กราฟ
- ข. ใช้ตาราง
- ค. ใช้แผนภูมิแท่ง
- ง. ใช้แผนภาพวัฏจักร

สถานการณ์ที่ 5 ใช้ตอบคำถามข้อ 21 - 25

ในช่วงบ่ายที่อากาศร้อน ๆ ศรชัยและเพื่อน ๆ จะชอบไปนั่งพักผ่อนที่ศาลาพักผ่อน ที่ทางโรงเรียนจัดไว้ให้ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 3 หลัง แต่ละหลังมีขนาดและโครงสร้างเหมือนกัน แต่มีวัสดุที่ใช้มุงหลังคานั้นแตกต่างกัน คือ มุงด้วยสังกะสี มุงด้วยกระเบื้องและมุงด้วยหญ้า สิ่งที่ศรชัยแปลกใจคือ เพื่อน ๆ จะชอบมานั่งศาลาที่มุงด้วยหญ้า มากกว่าศาลาที่มุงด้วยสังกะสีหรือกระเบื้อง ทั้ง ๆ ที่ศาลาทั้ง 2 นั้นมีสีส้มสวยงามมากกว่า

- | | |
|--|---|
| <p>21. ปัญหาที่ศรชัยสงสัย คือ อะไร</p> <p>ก. ทำไม ช่วงบ่ายอากาศร้อน</p> <p>ข. ทำไม วัสดุที่ใช้มุงหลังคาไม่เหมือนกัน</p> <p>ค. ทำไม เพื่อน ๆ ชอบมานั่งศาลาที่มุงด้วยหญ้า</p> <p>ง. ทำไม ศาลาที่มุงด้วยสังกะสีหรือกระเบื้อง มีสีส้มสวยงาม</p> <p>22. นักเรียนคิดว่า คำตอบของปัญหาดังกล่าวน่าจะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. เมื่อถึงตอนบ่าย อากาศจะร้อน</p> <p>ข. ถ้าใช้วัสดุมุงหลังคาต่างกัน อากาศก็จะเป็นสบายเหมือนกัน</p> <p>ค. ศาลาที่มุงด้วยหญ้า จะเย็นสบายกว่าศาลาที่มุงด้วยสังกะสีหรือกระเบื้อง</p> <p>ง. ศาลาที่มุงด้วยสังกะสีหรือกระเบื้องจะมีสีส้มสวยงามกว่าศาลาที่มุงด้วยหญ้า</p> <p>23. ขั้นตอนใดที่นักเรียนควรดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว</p> <p>ก. ซ้อมสี มาทาหลังคาของศาลาใหม่</p> <p>ข. ให้ศรชัย ไปนั่งศาลาที่มุงด้วยสังกะสีหรือกระเบื้อง</p> | <p>ค. เปลี่ยนศาลาที่มุงด้วยสังกะสีหรือกระเบื้องมามุงด้วยหญ้า</p> <p>ง. นำเทอร์โมมิเตอร์มาห้อยไว้ได้ศาลาทั้ง 3 หลัง เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิ</p> <p>24. ผลการดำเนินการดังกล่าว น่าจะสรุปได้ตามข้อใด</p> <p>ก. หลังคาของศาลามีสีส้มสวยงาม</p> <p>ข. ศาลาทั้ง 3 หลัง มุงหลังคาด้วยหญ้า</p> <p>ค. ศรชัย ไปนั่งที่ศาลาไหน เพื่อน ๆ ก็จะไปนั่งด้วย</p> <p>ง. ศาลาที่มุงด้วยหญ้ามีอุณหภูมิต่ำกว่าศาลาที่มุงด้วยสังกะสีหรือกระเบื้อง</p> <p>25. การดำเนินการในครั้งนี้ นักเรียนควรมีรูปแบบในการนำเสนออย่างไร</p> <p>ก. ใช้ตาราง</p> <p>ข. ใช้แผนภาพ</p> <p>ค. ใช้การอธิบาย</p> <p>ง. ใช้การบรรยาย</p> |
|--|---|

สถานการณ์ที่ 6 ใช้ตอบคำถามข้อ 26 - 30

ในช่วงพักกลางวัน หวานและเพื่อน ๆ จะไปรับประทานอาหารที่โรงอาหารโดยเฉพาะก๊วยเตี๋ยวซึ่งมีอยู่ 3 ร้าน ซึ่งหวานและเพื่อน ๆ จะซื้อทุกร้านสลับกันไป โดยเฉพาะร้านที่ไม่ต้องต่อแถวเป็นเวลานาน ๆ และแต่ละร้านก็จะเตรียมเครื่องปรุงไว้ให้ เช่น น้ำตาล พริกป่น น้ำปลา น้ำส้มสายชู แต่หวานและเพื่อน ๆ สังเกตเห็นว่า น้ำส้มสายชูบางร้านนั้น เมื่อรับประทานแล้วจะต้องเสียวเป็นประจำ

26. ปัญหาที่หวานและเพื่อน ๆ เผชิญอยู่คืออะไร

- ก. ก๊วยเตี๋ยว ร้านไหนอร่อย
- ข. ทำไม ต้องซื้อก๊วยเตี๋ยวสลับร้าน
- ค. ทำไม แต่ละร้านก็จะเตรียมเครื่องปรุงไว้ให้
- ง. ทำไม น้ำส้มสายชูบางร้าน เมื่อรับประทานแล้วต้องเสียว

27. นักเรียนจะคาดคะเนคำตอบของปัญหาดังกล่าวนี้นี้อย่างไร

- ก. เพื่อปรุงก๊วยเตี๋ยวให้รสชาติอร่อย
- ข. ก๊วยเตี๋ยวร้านไหนอร่อย ลูกค้าจะมาก
- ค. บางร้าน อาจจะใช้น้ำส้มสายชูปลอม
- ง. ร้านไหนลูกค้าน้อย จะซื้อก๊วยเตี๋ยวได้เร็วขึ้น

28. นักเรียนควรดำเนินการตามข้อใดเพื่อตรวจสอบปัญหาดังกล่าว

- ก. ทดลองต่อแถวซื้อก๊วยเตี๋ยวทั้ง 3 ร้าน
- ข. สังเกตพริกที่หั่นที่ลอยอยู่ในน้ำส้มสายชู
- ค. สังเกตร้านก๊วยเตี๋ยว ว่าร้านไหนลูกค้าเยอะ
- ง. เปรียบเทียบความอร่อยของก๊วยเตี๋ยวที่ใช้เครื่องปรุงและไม่ใช้เครื่องปรุง

29. ผลการตรวจสอบปัญหาดังกล่าว น่าจะสรุปได้อย่างไร

- ก. ร้านไหนลูกค้าเยอะ ก๊วยเตี๋ยวร้านนั้นอร่อย
- ข. ร้านที่มีลูกค้าน้อย จะซื้อก๊วยเตี๋ยวได้เร็วขึ้น
- ค. ก๊วยเตี๋ยวที่ใช้เครื่องปรุงอร่อยกว่าก๊วยเตี๋ยวที่ไม่ใช้เครื่องปรุง
- ง. น้ำส้มสายชูแท้ พริกที่ลอยอยู่จะมีความสด ไม่เปรี้ยวอยู่ หรือเปลี่ยนสี

30. ผลการทดลองในครั้งนี้ นักเรียนควรมีรูปแบบในการนำเสนออย่างไร

- ก. ใช้กราฟ
- ข. ใช้ตาราง
- ค. ใช้แผนภาพวัฏจักร
- ง. ใช้แผนภาพการบรรยาย

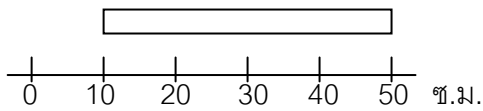
ฉบับที่ 2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ใน
กระดาษคำตอบ แต่ละข้อเพียงข้อเดียว ให้เวลาในการทำ 40 นาที

1. ข้อใดเป็นการสังเกต

- ก. ดอกมะลิมีสีขาวและกลิ่นหอม
- ข. เมล็ดพืชมีประโยชน์แก่การแพร่พันธุ์
- ค. ส้มโอเป็นต้นไม้ยืนต้นที่มีความแข็งแรง
- ง. พืชมี 2 ชนิดคือพืชมีดอกและพืชไร้ดอก

2. จากภาพข้างล่าง แท่งไม้มีความยาวเท่าไร



- ก. 10 เซนติเมตร
- ข. 35 เซนติเมตร
- ค. 40 เซนติเมตร
- ง. 50 เซนติเมตร

3. หน่วยการวัดที่เหมาะสมในการวัด

ความสูงของโต๊ะ คือข้อใด

- ก. ฟุต
- ข. ศอก
- ค. เมตร
- ง. เซนติเมตร

กลุ่ม 1	กล้วย อ้อย ลำไย เงาะ
กลุ่ม 2	มะนาว มะม่วง มะขาม มะยม

4. จากตาราง เกณฑ์ที่เหมาะสมที่สุดในการแบ่ง

พืชออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

- ก. สี
- ข. กลิ่น
- ค. ขนาด
- ง. รสชาติ

5. การแบ่งประเภทของสัตว์ตามตารางข้างต้น
ยึดเกณฑ์ในข้อใด

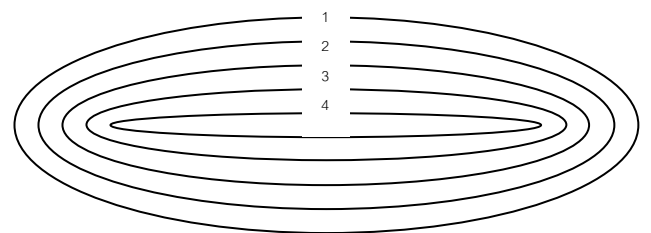
กลุ่ม 1	เสือ กระต่าย แมว ไก่
กลุ่ม 2	กิ้งหอย ปู ปลา

- ก. สัตว์บกกับสัตว์น้ำ
- ข. สัตว์ป่ากับสัตว์เลี้ยง
- ค. สัตว์กินพืชกับสัตว์กินสัตว์
- ง. สัตว์ที่รับประทานได้กับสัตว์ที่
รับประทานไม่ได้

6. พืชในข้อใดมีลักษณะเส้นใบต่างจาก
ข้ออื่น

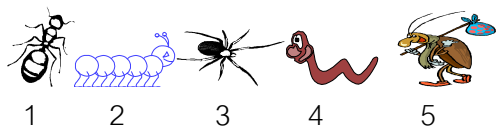
- ก. อ้อย
- ข. ข้าว
- ค. ข้าวโพด
- ง. ถั่วเขียว

7. ภาพแสดงลู่วิ่งของม้า 4 ลู่วิ่ง ม้าในลู่วิ่งใด
จะวิ่งกลับไปจุดเดิมเป็นระยะทางไกลที่สุด

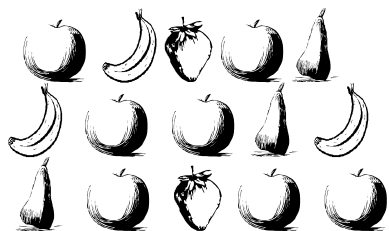


- ก. ลู่วิ่งที่ 1
- ข. ลู่วิ่งที่ 2
- ค. ลู่วิ่งที่ 3
- ง. ลู่วิ่งที่ 4

8. จากภาพ ข้อใดจัดอันดับของสัตว์จากน้อยไปหามากได้ถูกต้องโดยใช้จำนวนขาเป็นเกณฑ์



- ก. 2,1,3,5,4
ข. 4,5,3,1,2
ค. 4,5,1,3,2
ง. 2,3,1,4,5
9. จากภาพ มีแอปเปิ้ลมากกว่ากล้วยเป็นจำนวนเท่าไร



- ก. 1 ผล
ข. 2 ผล
ค. 3 ผล
ง. 4 ผล
10. ขาของม้า 1 ตัว กับขาของไก่ 10 ตัว รวมกันแล้วมากกว่าขาของสุนัข 5 ตัวอยู่เท่าไร

- ก. 4 ขา
ข. 5 ขา
ค. 6 ขา
ง. 7 ขา
11. ถ้าต้องการนำเสนอสถิติการเก็บส้มในสวนในแต่ละสัปดาห์ ควรจะนำเสนอวิธีใดจึงจะเหมาะสมและชัดเจน

- ก. กราฟ
ข. แผนที่
ค. การบรรยาย
ง. แผนภาพวงจักร

12. “จากการสังเกตการเจริญเติบโตของผีเสื้อพบว่าผีเสื้อที่เจริญเต็มที่แล้วจะออกไข่ภายในเวลา 2-3 วัน ไข่จะกลายเป็นตัวหนอนในเวลา 4 วัน ตัวหนอนจะกลายเป็นตัวดักแด้ในเวลา 35-42 วัน และดักแด้จะใช้เวลาในการเจริญเติบโตเป็นผีเสื้อ 7-13 วัน” จากข้อมูลนี้ ควรเปลี่ยนวิธีนำเสนอข้อมูลเป็นรูปแบบใด

- ก. แบบวงจร
ข. แบบกราฟ
ค. แบบสมการ
ง. แบบแผนภูมิ

13.  จากภาพเมื่อตัดกล้วยตามขวางแล้วจะได้รอยตัดเป็นรูปอะไร

- ก. วงรี
ข. วงกลม
ค. ดอกไม้
ง. สี่เหลี่ยม

14. ถ้านำดอกไม้ที่ตัดขวางขวา แล้วส่องกระจกเงา จะเห็นภาพดอกไม้ในกระจกเป็นอย่างไร

- ก. ดอกไม้ตัดที่หูช้างซ้าย
ข. ดอกไม้ตัดที่หูช้างขวา
ค. ดอกไม้ติดอยู่ตรงหน้าผาก
ง. ดอกไม้ติดอยู่ตรงด้านหลังศีรษะ

15. ข้อมูลใดที่ทำให้

นักเรียนลงความเห็น
บุคคลในภาพ
ว่าเป็นหมอ

- ก. เพศ
ข. หูฟัง
ค. การแต่งกาย
ง. บุคลิกลักษณะ

16. นทีเลี้ยงปลาไว้ 3 ตัว เมื่อสัปดาห์ที่ผ่านมา ตายไป 2 ตัว ลักษณะของปลาที่ตายมีจุดสีขาว บริเวณลำตัว ข้อความใดเป็นคำอธิบายที่ดีที่สุด สำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

- ก. ปลาเป็นโรคจึงตาย
 - ข. ปลาขาดอาหารจึงตาย
 - ค. ปลาที่เหลือจะตายต่อไป
 - ง. ปลาที่เหลือจะไม่เป็นอะไร
17. เด็กชายแก่นได้ทำการทดลองโดยนำ ถุงพลาสติกไปหุ้มกิ่งมะม่วงเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปรากฏว่าภายในถุงพลาสติกใบนั้นมีไอน้ำเกาะอยู่ นักเรียนคิดว่าไอน้ำมาจากที่ใด

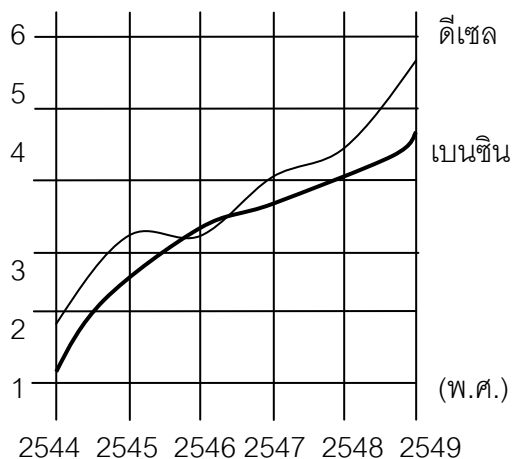
- ก. ในอากาศ
 - ข. ใบมะม่วงที่อยู่ข้างนอก
 - ค. ใบมะม่วงที่อยู่ในถุงพลาสติก
 - ง. ต้นมะม่วงที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณนั้น
18. หากมีการตั้งปัญหาขึ้นมาว่า “น้ำที่มี อุณหภูมิต่างกัน ถ้าใช้น้ำตาลปริมาณเท่ากัน การละลายของน้ำตาลจะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่” นักเรียนจะคาดคะเนคำตอบของ ปัญหานี้ได้อย่างไร

- ก. ถ้าอุณหภูมิมีผลต่อการละลายของ น้ำตาลที่ปริมาณเท่ากัน น้ำตาลจะละลาย ต่างกัน
- ข. ถ้าอุณหภูมิมีผลต่อการละลายของ น้ำตาลที่ปริมาณเท่ากัน น้ำตาลจะละลายไม่ ต่างกัน
- ค. ถ้าอุณหภูมิไม่มีผลต่อการละลายของ น้ำตาล น้ำที่มีอุณหภูมิสูงหรือต่ำ น้ำตาลจะ ละลายต่างกัน

ง. ถ้าอุณหภูมิไม่มีผลต่อการละลายของ น้ำตาล น้ำที่มีอุณหภูมิสูงหรือต่ำ น้ำตาลจะ ละลายไม่ต่างกัน

จากกราฟ ใต้ตอบคำถามข้อ 33-34

ปริมาณการใช้พลังงาน (พันล้านลิตร)



19. ปี พ.ศ. ไດที่มีการใช้น้ำมันเบนซินมากกว่า น้ำมันดีเซล

- ก. 2544
 - ข. 2545
 - ค. 2546
 - ง. 2549
20. ปีพ.ศ. ไດที่มีการใช้น้ำมันเบนซินกับน้ำมัน ดีเซลต่างกันมากที่สุด

- ก. 2544
- ข. 2545
- ค. 2548
- ง. 2549

ฉบับที่ 3 แบบวัดการคิดเชิงเหตุผล

คำชี้แจง แบบทดสอบมีทั้งหมด 15 ข้อ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐

ใน กระดาษคำตอบ แต่ละข้อเพียงข้อเดียว ให้เวลาในการทำ 40 นาที

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนหาคำศัพท์ที่เป็นพวกเดียวกันหรือไม่เข้าพวกกันกับกลุ่มคำที่กำหนดให้

1. ช้าง ม้า อูฐ ?...

- ก. วัว
- ข. กวาง
- ค. ยีราฟ
- ง. ปลาวาฬ

2. ดูด ดื่ม ซด ?....

- ก. ฟ้น
- ข. ถ่ม
- ค. บ้วน
- ง. กลืน

3. ข้อใดไม่เข้าพวก

- ก. ลาก
- ข. ดัน
- ค. ดึง
- ง. จูง

4. ข้อใดไม่เข้าพวก

- ก. ฟุตบอล
- ข. แฮนด์บอล
- ค. วอลเลย์บอล
- ง. บาสเก็ตบอล

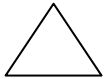
ตอนที่ 2 ให้นักเรียนพิจารณาคำศัพท์ 2 คำแรก หรือรูปภาพ 2 ภาพแรก ว่ามีความสัมพันธ์กันในแง่ใด แล้วให้นำความสัมพันธ์นั้นไปหาคู่ของคำใหม่หรือรูปภาพใหม่ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ ในแนวเดียวกัน

5. อุ่น : พวง → ข้าว : ?

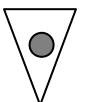
- ก. ต้น
- ข. รวง
- ค. เมล็ด
- ง. ฟาง

6. คน : หัวใจ → รถยนต์ : ?

- ก. ล้อ
- ข. ประตู
- ค. น้ำมัน
- ง. เครื่องยนต์

7.  :  →  : ?

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

8.  :  →  : ?

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนพิจารณาระดับการจัดเรียงรูปภาพที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน แล้วหารูปภาพในช่องถัดไป โดยใช้ระบบความสัมพันธ์เดิม

9.



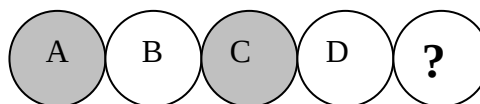
ก. →

ข. ↑

ค. ←

ง. ↓

10.



ก. E

ข. F

ค. E

ง. F

ตอนที่ 4 ให้นักเรียนพิจารณาวิเคราะห์ สรุปหาเหตุผลภายในขอบเขตที่กำหนดให้

11. ช้างทุกตัวเป็นสัตว์ตัวเล็ก สัตว์ตัวเล็กทุกตัวชี้เกี้ยว สัตว์ชี้เกี้ยวทุกตัวตื่นสาย ดังนั้น

ก. ช้างตื่นสาย

ข. ช้างอดอาหาร

ค. สัตว์ชี้เกี้ยวทุกตัว คือ ช้าง

ง. สัตว์ตื่นสายทุกตัว คือ ช้าง

12. สัตว์สี่ขาทุกชนิดกินแมลง สัตว์สองขาทุกชนิดกินกบ นักเป็นสัตว์สองขา ดังนั้น

ก. นักกินกบ

ข. นักกินแมลง

ค. นักไม่กินกบ

ง. นักไม่กินแมลง

ตอนที่ 5 ให้นักเรียนพิจารณาแยกแยะองค์ประกอบของปัญหา ภายในขอบเขตที่กำหนดให้

อ่านข้อความแล้วตอบคำถามข้อ 13

มานี้ไปโรงเรียนมีอุปกรณ์เครื่องเขียนมากมาย มีดินสอ 3 แท่ง ปากกา 5 ด้าม ยางลบ 4 อัน มีจำนวนสมุดเท่ากับดินสอ และมีจำนวนไม้บรรทัดมากกว่ายางลบอยู่ 2 อัน

13. มานี้มีอุปกรณ์เครื่องเขียนชนิดใด

มากที่สุด

ก. ดินสอ

ข. ปากกา

ค. ยางลบ

ง. ไม้บรรทัด

อ่านข้อความแล้วตอบคำถามข้อ 14-15

ดวงใจมีกระโปรงใส่ไปเที่ยวหลายตัว เป็นสีเหลือง 7 ตัว สีเขียว 5 ตัว สีม่วง 12 ตัว
สีแดงน้อยกว่าสีม่วง 3 ตัว และมีสีดำมากกว่าสีเขียวอยู่ 6 ตัว

14. ดวงใจมีกระโปรงสีดำกี่ตัว

- ก. 10 ตัว
- ข. 11 ตัว
- ค. 12 ตัว
- ง. 13 ตัว

15. ดวงใจมีกระโปรงสีใดมากเป็นลำดับที่ 2

- ก. สีดำ
- ข. สีแดง
- ค. สีเขียว
- ง. สีเหลือง

ฉบับที่ 4 แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความและทำเครื่องหมาย / ในช่องทางขวามือของข้อความแต่ละข้อเพียงช่องเดียว ที่ตรงกับระดับการปฏิบัติของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		เป็นประจำ	เป็นส่วน ใหญ่	ปาน กลาง	นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคย เลย
1.	ข้าพเจ้าชอบแยกชิ้นส่วนของเล่นเพื่อดูองค์ประกอบ					
2.	เมื่อเกิดข้อสงสัย ข้าพเจ้าจะพยายามค้นหาคำตอบ					
3.	ข้าพเจ้าชอบอ่านหนังสือเพื่อหาความรู้ใหม่ๆ เพิ่มเติม					
4.	ข้าพเจ้าจะซักถามผู้มีความรู้ เมื่อเกิดข้อสงสัยในเรื่องที่สนใจ					
5.	ถ้าต้องการพิสูจน์หรือค้นคว้าหาความจริง ข้าพเจ้าจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์					
6.	เมื่อมีคนเล่าเรื่องใดให้ฟัง ข้าพเจ้าจะคิดไตร่ตรองหาเหตุและผล					
7.	ข้าพเจ้าจะคิดใคร่ครวญ ก่อนที่จะแสดงเหตุผลใด ๆ					
8.	ก่อนตัดสินใจเชื่อเรื่องใดๆ ข้าพเจ้าจะเก็บรวบรวมข้อมูลหรือทดลองทำ					
9.	ในการทำงานกลุ่ม ข้าพเจ้าจะฟังเหตุผลจากเพื่อน ๆ ก่อนตัดสินใจ					
10.	ข้าพเจ้าพร้อมจะเปลี่ยนความคิด ถ้าเพื่อนมีเหตุผลที่ดีกว่า					
11.	ถ้าข้าพเจ้าทำงานผิดพลาดข้าพเจ้าเต็มใจจะรับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อน ๆ					

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		เป็นประจำ	เป็นส่วน ใหญ่	ปาน กลาง	นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคย เลย
12.	ในการทำการทดลอง ข้าพเจ้าจะพยายามหาสาเหตุของการทำการทดลองที่ผิดพลาด					
13.	ในการทดลอง ข้าพเจ้าจะเลือกใช้เครื่องมือที่อยู่ในสภาพที่ดีที่สุด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง					
14.	ข้าพเจ้าจะแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามผลการทดลอง					
15.	ขณะทดลอง ข้าพเจ้าสังเกตผลการทดลองได้ อย่างไร ข้าพเจ้าจะบันทึกผลตามที่เป็นจริง					
16.	ไม่ว่าผลการทดลองจะออกมาอย่างไร ข้าพเจ้าก็จะสรุปผลการทดลองไปตามนั้น					
17.	ข้าพเจ้าจะแก้ไขผลการทดลอง เพื่อให้ผลการทดลองตรงตามทฤษฎี					
18.	เพื่อให้ผลการทดลองที่ถูกต้อง ข้าพเจ้าจะเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการทดลอง					
19.	ในการทดลอง ข้อมูลบางอย่างข้าพเจ้าไม่สามารถใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์วัดได้					
20.	เมื่อข้าพเจ้าทำการทดลองตามแผน ข้าพเจ้าจะสรุปผลการทดลองตามที่เป็นจริง แม้ไม่ตรงตามทฤษฎี					

ฉบับที่ 5 แบบสอบถามการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความและทำเครื่องหมาย / ในช่องทางขวามือของข้อความแต่ละข้อเพียงช่องเดียว ที่ตรงกับระดับการปฏิบัติของครู

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		เป็น ประจำ	เป็นส่วน ใหญ่	ปาน กลาง	นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคย เลย
1.	ครูมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ค้นคว้าหา ความรู้อยู่เสมอ					
2.	ครูยกตัวอย่างหรือสร้างสถานการณ์ที่ชวนให้ นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้					
3.	ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เอื้อต่อการ เรียนรู้ของนักเรียน					
4.	ครูยกตัวอย่างหรือสร้างสถานการณ์ที่ทำให้ นักเรียนเข้าใจประเด็นปัญหาที่เรียน					
5.	ครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนค้นคว้า หาความรู้					
6.	ครูให้นักเรียนวางแผนและกำหนดวิธีในการ ค้นคว้าหาความรู้หรือแก้ปัญหาเอง					
7.	ครูให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหา เช่น ตอบ คำถาม หรืออธิบายข้อสงสัยเพิ่มเติม					
8.	ครูให้นักเรียนฝึกอภิปรายผลหลังทำกิจกรรม หรือหลังการทดลอง					
9.	ครูส่งเสริมนักเรียนให้เป็นคน คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น					
10.	ครูให้นักเรียนอภิปรายกลุ่มหลังการทดลองหรือ หลังทำกิจกรรม					
11.	ครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์ผลการ ทำกิจกรรมหรือผลการทดลอง					

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		เป็นประจำ	เป็นส่วน ใหญ่	ปาน กลาง	นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคย เลย
12.	ครูให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ใช้ตาราง ใช้แผนภาพ หรือการบรรยาย					
13.	ครูคอยชี้แนะเพื่อให้ได้ข้อสรุปของผลการทดลองที่ถูกต้อง					
14.	ครูนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน					
15.	ครูชี้ให้เห็นประโยชน์และโทษ ของผลจากการทดลอง					
16.	ครูให้นักเรียนส่งรายงานหลังการทดลองหรือหลังทำกิจกรรม					
17.	ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน					
18.	ครูทดสอบความเข้าใจ โดยการถามตอบกับนักเรียนเป็นรายบุคคล					
19.	ครูประเมินผลตามจุดมุ่งหมายของการสอน					
20.	ครูตรวจชิ้นงานของนักเรียนหลังทำกิจกรรมหรือหลังการทดลอง					

ฉบับที่ 6 แบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัว

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความและทำเครื่องหมาย / ในช่องทางขวามือของข้อความแต่ละข้อเพียงช่องเดียว ที่ตรงกับระดับการปฏิบัติของผู้ปกครอง

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		เป็นประจำ	เป็นส่วนใหญ่	ปานกลาง	นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคยเลย
1.	ผู้ปกครองพานักเรียน ทัศนศึกษาแหล่งอาชีพในชุมชน เช่น แปลงปลูกผักปลอดสารพิษ ไร่นาสวนผสม การเลี้ยงสัตว์					
2.	ผู้ปกครองให้อิสระนักเรียนในการเลือกอ่านหนังสือ ที่เป็นประโยชน์และสร้างสรรค์					
3.	ผู้ปกครองให้อิสระนักเรียนเลือกชมรายการโทรทัศน์ที่เกี่ยวกับสารคดีทางวิทยาศาสตร์					
4.	ผู้ปกครองขอซื้อหนังสือประเภทวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนอ่าน					
5.	ผู้ปกครองซื้อ แผ่นซีดี แผ่นดีวีดี ที่เกี่ยวกับความรู้ทั่วไป เช่น ชีวิตสัตว์ ร่างกายมนุษย์ให้นักเรียน					
6.	ผู้ปกครองเล่าเกร็ดความรู้ด้านประวัติศาสตร์ในท้องถิ่นให้นักเรียนฟัง					
7.	ผู้ปกครองให้นักเรียน เลือกอ่านหนังสือตามความถนัดและความสนใจ					
8.	ผู้ปกครองมักจะอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามธรรมชาติให้นักเรียนเข้าใจ เช่น การเกิดรุ้งกินน้ำ การเกิดฝน การเกิดกลางวันและกลางคืน					
9.	ผู้ปกครองให้นักเรียนสมัครเข้าร่วมกิจกรรมเสริมสร้างความรู้ เช่น ค่ายวิทยาศาสตร์					
10.	ผู้ปกครองอธิบายการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์หรือวิชาอื่น ๆ ที่นักเรียนไม่เข้าใจ					

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		เป็นประจำ	เป็นส่วน ใหญ่	ปาน กลาง	นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคย เลย
11.	ผู้ปกครองสนับสนุนนักเรียน ในการค้นคว้าหา ความรู้ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต					
12.	ผู้ปกครองอธิบายปัญหาต่างๆให้นักเรียนฟัง อย่างมีเหตุผลตามหลักวิชาการ					
13.	ผู้ปกครองชอบพานักเรียนไปเข้าร่วมแข่งขัน ทักษะทางวิชาการ เช่น การแข่งขันตอบปัญหา					
14.	ผู้ปกครองให้นักเรียนประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ อยู่เป็นประจำ					
15.	ผู้ปกครองจัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้นักเรียน ได้อ่านหนังสือ หรือทำการบ้าน					
16.	ผู้ปกครองสนับสนุนค่าใช้จ่ายด้านการศึกษา เช่น ค่าหนังสือเรียน ค่าเข้าร่วมกิจกรรม					
17.	ผู้ปกครองมักจะให้นักเรียนหาเงินเพื่อช่วย ทำงานหาเงิน					
18.	ผู้ปกครองมักจะพานักเรียนไปเยี่ยมชมเกี่ยวกับ การทำนา ทำสวน ปลูกผัก การเลี้ยงปลา					
19.	ผู้ปกครองมักจะซื้อหรือซ่อมแซมโต๊ะเก้าอี้หรือ คอมพิวเตอร์ เมื่อพบว่ามันชำรุด เพื่อให้นักเรียนได้ อ่านหนังสือ					
20.	ผู้ปกครองมักจะขอและตรวจสอบสมุด การบ้านของนักเรียน					

ฉบับที่ 7 แบบสอบถามการใช้แหล่งการเรียนรู้

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความและทำเครื่องหมาย / ในช่องทางขวามือของข้อความแต่ละข้อเพียงช่องเดียว ที่ตรงกับระดับการปฏิบัติของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		เป็นประจำ	เป็นส่วนใหญ่	ปานกลาง	นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคยเลย
1.	นักเรียนอ่านหนังสือวารสารทางวิทยาศาสตร์					
2.	นักเรียนอ่านหนังสือคู่มือหรือตำราทางวิชาการ					
3.	นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลที่หลากหลายจากระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต					
4.	นักเรียนทดลองทางวิทยาศาสตร์ทั้งภายในและนอกห้องเรียน					
5.	นักเรียนมักใช้เวลาว่างในการฝึกฝนทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์					
6.	นักเรียนชอบฟังข้อมูลข่าวสารจากวิทยุกระจายเสียงในโรงเรียนและในชุมชน					
7.	นักเรียนจะใช้เครื่องมือที่หลากหลายในการศึกษาโครงสร้างของพืชและสิ่งมีชีวิต เช่น แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์					
8.	นักเรียนศึกษาระบบนิเวศป่าไม้ภายในสวนพฤกษศาสตร์หรือในป่าชุมชน					
9.	นักเรียนจำแนกคุณลักษณะของพืช ภายในสวนพฤกษศาสตร์หรือในป่าชุมชน					
10.	นักเรียนศึกษาประโยชน์ของพืชสมุนไพรทั้งที่ปลูกในโรงเรียนและในชุมชน					
11.	นักเรียนศึกษาจำพวกเห็ด รา ไลเคน ภายในบริเวณโรงเรียนหรือในป่าชุมชน					
12.	นักเรียนชอบยืมสื่อ เช่น ซีดี แผ่นภาพ วัสดุที่เป็นของจริงที่มีในโรงเรียนและในชุมชนมาศึกษา					

ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		เป็นประจำ	เป็นส่วน ใหญ่	ปาน กลาง	นาน ๆ ครั้ง	ไม่เคย เลย
13.	นักเรียนไปทัศนศึกษาแหล่งโบราณสถานที่มียอยู่ในชุมชนของตนเองหรือท้องถิ่นอื่น					
14.	เมื่อมีปัญหาสงสัย นักเรียนจะสอบถามผู้รู้ในชุมชน เช่น พระ ผู้ใหญ่บ้าน หมอ ปราชญ์ชาวบ้าน หรือป้าตายาย					
15.	นักเรียนยืมซีดีจากโรงเรียนหรือจากเพื่อน ๆ ในชุมชน มาศึกษาหาความรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจ					
16.	นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต					
17.	นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปของข้อความ รูปภาพ และภาพเคลื่อนไหว					
18.	นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ทางวิชาการ เช่น คุณครูดอทคอม วิชาการดอทคอม หรือเว็บไซต์ที่ให้ความรู้อื่น ๆ					
19.	นอกจากจะสืบค้นข้อมูลในห้องสมุดแล้ว นักเรียนมักจะสอบถามพ่อแม่หรือผู้รู้ในชุมชนเพิ่มเติม					
20.	ไม่ว่าจะไปที่ไหน นักเรียนมักจะพกหนังสือหรือวารสารต่าง ๆ เอาไว้อ่านเสมอ					

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายอนุชา ขวาทไทย
วันเดือนปีเกิด	19 กรกฎาคม 2521
สถานที่เกิด	อำเภอแก่งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	111 ม.1 ตำบลบ้านแก่ง อำเภอแก่งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ 36150
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสระพังวิทยาคม อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2534	ประถมศึกษา จากโรงเรียนบ้านโนนสะอาด อำเภอแก่งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ
พ.ศ.2540	มัธยมศึกษา จากโรงเรียนแก่งคร้อวิทยา อำเภอแก่งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ
พ.ศ.2544	การศึกษาระดับบัณฑิต (กศ.บ.) วิชาเอกวิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ.2550	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวิจัยและสถิติ ทางการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ