372.35044
พ239ผ

ที่จาก

รายงานการวิจัย

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E

4 ส.ค. 2552

โดย

นางสาวพรทิพย์ ศิริภัทราชัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ. 2550

S 351192

The Effect of Science Learning Management on Prathomsuksa 5 Students through 5E Inquiry

Miss Porntip Siripathrachai

Srinakharinwirot University

2007

ชื่อวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E

ผู้วิจัย นางสาวพรทิพย์ ศิริภัทราชัย

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) (2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E กับการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ของคู่มือครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) (3) เพื่อศึกษาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ที่เรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 112 คน โดยได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 56 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะ 5E กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (2) แบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .78 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ .25 - .87 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .26 - .68 (3) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .81 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ .37 - .73 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .30 - .62 (4) แบบสอบ ถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .83 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E มีทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E มีทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ของคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .10 (4) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E มีสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ของคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .10 (5) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ของคู่มือครู อย่างไม่มีนัยสำคัญ

คำสำคัญ ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะแบบ 5E

Research title: The Effect of Science Learning Management on Prathomsuksa 5 Students through 5E Inquiry Process

Researcher: Miss Porntip Siripathrachai

ABSTRACT

This study was aimed to (1) compare pre-experiment and post-experiment learning achievements and scientific reasoning skill of students learning through the 5E inquiry process (2) compare learning achievement and scientific reasoning skill of students learning through the 5E inquiry process with that of those learning with activities prescribed in the teacher's manual; and (3) study scientific attitude of students learning through the 5E inquiry process.

The research sample consisted of 112 randomly selected Prathom Suksa 5 students of Srinakharinwirot University Demonstration School (Elementary). They were then randomly divided into the experimental and control groups, each of which comprised 56 students. The research instruments were (1) the 5E science inquiry process lesson plans on the Science Learning Area topic of LIGHT; (2) a learning achievement test with reliability of .78, difficulty indices ranging from .25 to .87, and discriminating indices ranging from .26 to .68; (3) a scientific reasoning skill test with reliability of .81, difficulty indices ranging from .37 to .73, and discriminating indices ranging from .30 to .62; and (4) a questionnaire to assess students' scientific attitude with reliability of .83. Data were statistically analyzed by using percentage, mean, standard deviation, and t-test.

Research findings showed that (1) post-experiment learning achievement and of students learning through the 5E inquiry process was significantly higher than their pre-experiment counterpart at the .01 level; (2) post-experiment scientific reasoning skill of students learning through the 5E inquiry process was significantly higher than their pre-experiment counterpart at the .01 level (3) learning achievement of students learning through the 5E inquiry process was significantly higher, at the .10 level, than that of students learning with activities prescribed in the teacher's manual; (4) scientific reasoning skill of students learning through the 5E inquiry process was significantly higher, at the .10 level, than that of students learning with activities prescribed in the teacher's manual; and (5) scientific attitude of students learning through the 5E inquiry process was not significantly higher than that of students learning with activities prescribed in the teacher's manual.

Keywords: Scientific Reasoning Skills, 5E Inquiry Process

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จาก

ฝ่ายวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กิตติกรรมประกาศ

การทำรายงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ รองศาสตราจารย์ประพนธ์ จ่ายเจริญ ที่ได้กรุณาติดตามการทำวิจัยอย่างใกล้ชิดเสมอมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์อัจฉรา จ่ายเจริญ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญการตรวจเครื่องมือและเป็นผู้ดำเนินการสอนในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณดร.สุนันทา มนัสมงคล ดร.ชนะวัฒน์ บุนนาค ดร. อดิศักดิ์ สิงห์สีโว อาจารย์ นัทธี สามารถ และอาจารย์สุพจน์ วุฒิโสภณ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญการตรวจเครื่องมือการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณฝ่ายวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้กรุณาพิจารณาการให้ทุนในการทำวิจัยตลอดจนคณะกรรมการทุกท่านที่ชี้แนะแนวทางในการทำวิจัยครั้งนี้

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจการศึกษาทั้งมวล

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย

กรกฎาคม 2550

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ **1**

ภูมิหลัง 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 4

ขอบเขตการวิจัย 4

กรอบแนวคิดการวิจัย 5

นิยามศัพท์เฉพาะ 9

สมมติฐาน 10

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **11**

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 12

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 26

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ 30

ทักษะการคิดเชิงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ 37

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 45

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย **55**

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 55

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 56

การเก็บรวบรวมข้อมูล 62

การวิเคราะห์ข้อมูล 63

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล **65**

ตอนที่ 1 สถานภาพของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 65

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 66

ตอนที่ 3 สรุปผลที่ได้จากการการวิเคราะห์ข้อมูล 66

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 70

สรุปการวิจัย..... 70

อภิปรายผล..... 73

ข้อเสนอแนะ..... 75

บรรณานุกรม..... 77

ภาคผนวก..... 87

ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ..... 88

ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะ 5E
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสง 91

ตัวอย่าง แผนการสอนการจัดกิจกรรมตามคู่มือครู..... 100

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสง..... 104

ตัวอย่างแบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 105

ตัวอย่างแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 107

ค ภาพกิจกรรมการเรียนการสอน 108

ตัวอย่างใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน 118

ประวัติผู้วิจัย..... 127

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	รูปแบบการคิดและตัวอย่างการใช้คำถามเพื่อใช้ในการวัด	44
2.2	วิธีการวัดทักษะการคิดแบบต่างๆ	45
2.3	แสดงตัวอย่างการศึกษาวิจัยในแต่ละสดมภ์ที่สนใจ	51
3.1	จำนวนร้อยละของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ	56
3.2	แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E เรื่องแสง	57
3.3	กิจกรรมการเรียนรู้คู่มือครู เรื่องแสง	58
3.4	แบบแผนการทดลอง	62
4.1	ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง	66
4.2	ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E ก่อนและหลังเรียน	67
4.3	ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะ 5E กับวิธีการสอนตามคู่มือครู	68
4.4	ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะ5Eกับวิธีการสอนตามคู่มือครู	68
4.5	ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะ 5E กับวิธีการสอนตามคู่มือครู	69

บัญชีภาพ

ภาพ		หน้า
2.1	กระบวนการพัฒนาทางปัญญาด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์	40
2.2	รูปแบบจำลองของการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์	41

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ **1**

ภูมิหลัง 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 4

ขอบเขตการวิจัย 4

กรอบแนวคิดการวิจัย 5

นิยามศัพท์เฉพาะ 9

สมมติฐาน 10

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **11**

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 12

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 26

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ 30

ทักษะการคิดเชิงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ 37

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 45

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย **55**

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 55

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 56

การเก็บรวบรวมข้อมูล 62

การวิเคราะห์ข้อมูล 63

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล **65**

ตอนที่ 1 สถานภาพของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 65

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 66

ตอนที่ 3 สรุปผลที่ได้จากการการวิเคราะห์ข้อมูล 66

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 70
สรุปการวิจัย..... 70
อภิปรายผล..... 73
ข้อเสนอแนะ..... 75
บรรณานุกรม..... 77
ภาคผนวก..... 91
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ..... 92
ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะ 5E
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสง 95
ตัวอย่าง แผนการสอนการจัดกิจกรรมตามคู่มือครู..... 104
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสง..... 108
ตัวอย่างแบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 109
ตัวอย่างแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 111
ค ภาพกิจกรรมการเรียนการสอน 112
ตัวอย่างใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน 122
.....
ประวัติผู้วิจัย..... 129

บทที่1
บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาระดับประถมศึกษาเป็นการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาชีวิตและพร้อมที่จะทำประโยชน์ให้กับตนและสังคมตามบทบาทและหน้าที่ของตน โดยให้นักเรียนมีทักษะความรู้พื้นฐานในการดำรงชีวิต ทันต่อการเปลี่ยนแปลง การพัฒนาด้านการจัดการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดนั้นเป็นสิ่งที่ทุกฝ่ายให้ความสำคัญ ดังที่มาตรฐานการศึกษาด้านผู้เรียนมาตรฐานที่ 4 กำหนดไว้ว่ามุ่งให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. 2546: 51-52) การจัดการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก็เช่นเดียวกันกับการจัดการศึกษาในกลุ่มสาระอื่นๆที่เน้นและให้ความสำคัญของการพัฒนาการคิด ดังที่สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในหลักการ ขอบเขตธรรมชาติ เกิดการพัฒนาการคิดและจินตนาการ และสามารถนำความรู้นั้นไปก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตประจำวัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546ก: 3) การสอนวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จหรือไม่จึงควรประกอบด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยให้มีเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน มีการฝึกทักษะ กระบวนการคิด ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติจริง ผู้สอนจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่กระตุ้นหรือสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546ข: 215) นอกจากนี้แล้ว ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ครูผู้สอนควรศึกษาเป้าหมายและปรัชญาของการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอน ที่เน้นกระบวนการและเน้นผู้เรียนว่ามีความสำคัญที่สุด การนำเอาทฤษฎีความรู้มาใช้และการสร้างนวัตกรรมทางการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จึงมีความสำคัญ ดังที่วรรณทิพา รอดแรงค้า (2541: 44) กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีความรู้ที่ใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้นเป็นทฤษฎีที่เน้นในส่วนที่ว่า ความรู้นั้นมีอยู่ในตัวนักเรียนอยู่แล้ว และจะมีการพัฒนาขณะที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ครู และสภาพแวดล้อม และการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรใช้วิธีการเน้นเด็ก

เป็นศูนย์กลาง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างกลุ่มเพื่อน จะทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล การใช้กระบวนการกลุ่ม และใช้วิธีการเรียนรู้หลากหลาย การที่นักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติเอง จะทำให้นักเรียนเกิดการคิดวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการจัดการขึ้น แต่จากผลการศึกษา และการวิจัยพบว่า นักเรียนนั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่เป็นที่น่าพอใจ โดยมีสาเหตุมาจากหลายประการ เช่น คุณภาพการสอน การวัดและการประเมินผล การขาดแคลนสื่ออุปกรณ์ (ดิเรก พรสีมา. 2542: 105) โดยรายงานการประเมินผลลัพธ์ด้านผู้เรียนของการปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 พบว่า นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ มัธยมศึกษาปีที่ 3 นั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดไม่เป็นที่น่าพอใจซึ่งควรมีการแก้ไขโดยการพัฒนาด่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น โดยอาจดำเนินการควบคู่ไปกับการพัฒนาครูผู้สอน (อวยพร เรืองตระกูล และสุวิมล ว่องวานิช. 2547: 289) นอกจากนี้แล้วจากการศึกษาด้านความสามารถทางสมองของเด็กไทย พบว่า เด็กไทยมีค่าเฉลี่ยของความสามารถทางสมอง (IQ) ลดลงจาก 92 ในปี พ.ศ. 2544 เป็น 87 ในปี พ.ศ. 2545 ซึ่งเป็นผลทำให้นักการศึกษาหลายท่านเห็นพ้องต้องกันว่าจะต้องเร่งแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพของผู้เรียน (จันทร์เพ็ญ ชุพาประวัน. 2544: ออนไลน์)

ทักษะการคิดเป็นทักษะที่สำคัญต่อการเรียนรู้ และยังเป็นการทำงานของสมองที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติเพียงแต่ว่าจะต้องมีการจัดการเรียนรู้หรือมีสิ่งที่มากระตุ้นให้มากพอที่สมองจะได้คิด ทักษะการคิดจึงเป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งของความฉลาด และเป็นส่วนหนึ่งที่เรียนรู้และพัฒนาได้ ดังคำที่กล่าวไว้ว่า "ส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ คือการรู้จักคิด คนที่คิดเป็นคือคนที่เรียนรู้เป็น" โดยเฉพาะอย่างยิ่งแล้วถ้าเข้าใจวิธีการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ที่ดีผนวกกับการมีประสิทธิภาพของสมองก็จะมีผลให้ผู้นั้นสามารถจัดยุทธวิธีต่างๆเพื่อพัฒนากระบวนการคิดต่างๆได้ (ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ. 2544: 2-3)

ในการสอนวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการคิดหนึ่งที่มีความสำคัญในกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดย Kuhn (1993: 333) กล่าวว่า วิทยาศาสตรศึกษาจะประสบความสำเร็จถ้าได้มีการกล่าวเน้นย้ำเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ Kaselman (2001: 1) และ Pearsall (1999: 1) กล่าวเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางปัญญาซึ่งสามารถสร้างขึ้นได้โดยผ่านระบวนการเรียนการสอน และ Lawson (1995: 708) กล่าวไว้ว่า คุณภาพการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นไม่ได้ขึ้นกับความสามารถด้านการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังขึ้นกับทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญอีกด้วย ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าเป้าหมายหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2542 นั้นมีความสอดคล้องกับความคิดดังกล่าวข้างต้น กล่าวคือ การสอนวิทยาศาสตร์นั้นมีจุดมุ่งหมายหลักประการหนึ่งคือเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิดเชิงเหตุผลทาง

วิทยาศาสตร์ของเด็กไทย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546ค: 2) และเป็นทักษะที่สำคัญและควรปลูกฝังตั้งแต่เยาว์วัย ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาจึงเป็นบุคคลสำคัญที่จะทำให้เด็กเกิดการทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สุมณฑา พรหมบุญ. 2546: 2)

โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) เป็นโรงเรียนสังกัดคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้มีการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษา 2544 โดยมีการกำหนดปรัชญา วิสัยทัศน์ และพันธกิจในการดำเนินการสอนให้เป็นโรงเรียนพัฒนาการคิด (Thinking School) ซึ่งเน้นการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทั้งนี้มาตรฐานและสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ที่จัดทำไว้นั้นจะมีความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางของที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดทำไว้ โดยมีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนจะร่วมกันจัดทำคู่มือครูที่มีแนวการจัดกิจกรรมสอดคล้องกับที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแนะนำไว้ กล่าวคือ เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติด้วยตนเองให้มากที่สุด โดยการจัดกิจกรรมเป็นรูปแบบของการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งบางหน่วยเป็นการสืบเสาะแบบสำเร็จรูป (Confirmed Inquiry) และ (Structured Inquiry) และมีครูเป็นผู้กำหนดปัญหา ขั้นตอนการทดลอง การจัดกระทำข้อมูล นักเรียนทุกคนปฏิบัติอย่างเดียวกัน ใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์เหมือนกัน ทำให้ได้ข้อสรุปที่คล้ายกัน หรือเป็นแบบเดียวกัน (บุญเหลือ แฝงเรียง และ จิระพรรณ สุขศรีงาม. 2537 : 3) ซึ่งนับได้ว่ากิจกรรมเช่นนี้เป็นกิจกรรมแบบสืบเสาะขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนปฏิบัติตามที่ครูผู้สอนแนะนำเท่านั้น โดยอาจไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามมาตรฐานสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 8 ของช่วงชั้นที่ 1 ที่กล่าวเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการสืบเสาะไว้ว่า ผู้เรียนควรมีความสามารถในการตั้งคำถาม วางแผนศึกษา เสนอวิธีการตรวจสอบ ค้นคว้า โดยใช้ความคิดของผู้เรียน ตลอดจนสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ วัสดุ ที่เหมาะสมในการดำเนินการ และได้ข้อมูลมาเพื่อนำเสนอผลการศึกษานั้นได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546ง: 65) และอาจทำให้ผู้เรียนไม่สามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้

ด้วยเหตุดังกล่าวนี้เองจึงทำให้ผู้วิจัยซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) เห็นว่าการพัฒนาแผนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E ประเภท Guided Inquiry และ Open Inquiry เพื่อส่งเสริมคุณภาพผู้เรียนการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ด้านทักษะการคิดนั้นจะเป็นวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจะทำให้เกิดการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างเต็มที่ และจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการนำไปสู่การพัฒนาการคิดในด้านต่าง ๆเพิ่มมากขึ้น และเป็นเหตุให้ครูผู้สอนมีการใช้กลยุทธ์การเรียนการสอน

หลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจและวิธีเรียนที่แตกต่างของผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546จ: 4) ซึ่งสอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาไทย พุทธศักราช 2542 และเป็นการสร้างความรู้พื้นฐานในการเรียนชั้นสูงให้กับนักเรียนต่อไปอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E กับการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ของคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

3) เพื่อศึกษาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ที่เรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E

ของเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 4 ห้องๆละ 56 คน รวม 224 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียนทั้งหมด 56 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

3. ตัวแปร

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบการสอนที่ใช้ในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งแบ่งเป็น

1) การสอนแบบสืบเสาะ

2) การสอนโดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ของคู่มือครู

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

แนวคิดทฤษฎี: กรอบแนวความคิดในการวิจัย

กล่าวโดยทั่วไปแล้ว การพัฒนาการเรียนการสอนนั้นอยู่บนพื้นฐานแนวความคิดของหลักการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาโดยตรง ซึ่งมีแนวคิดทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องในการจัดรูปแบบการเรียนเพื่อให้เกิดพัฒนาการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยแนวความคิดที่เกี่ยวข้องในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ 1) รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 2) การพัฒนาทักษะกระบวนการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ 3) การพัฒนาการทางสติปัญญา และ 4) การวัดและประเมินผล

ปัจจุบันมีผู้ให้ความสนใจกับการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนพัฒนาแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ขึ้นใหม่ด้วยตนเองจากประสบการณ์เดิมและสิ่งแวดล้อม (Constructivism) กันเป็นอย่างมาก การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) ซึ่งนักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรง จนทำให้เกิดความเข้าใจและการรับรู้และสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองและเก็บไว้ใช้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆเข้ามาโดยอาจนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นคำถามหรือปัญหาที่จะทำการสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการเช่นนี้ต่อไปเรื่อยๆเรียกว่า วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนเช่นนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลัก หลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะใช้เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546ฉ: 219-220) ซึ่ง สุนีย์ คล้ายนิล (2548: ออนไลน์) กล่าวไว้ว่า หลักการสำคัญของการสอนด้วยกระบวนการแบบสืบเสาะประกอบด้วย 1) ให้ใช้การทดลองเป็นตัวนำบทเรียนไม่ใช่ตามบทเรียน 2) ให้ลดบทบาทของการสาธิตการทดลองในบทเรียนลงให้เหลือน้อยที่สุด แต่ให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือทำการทดลองและให้การทดลองทำหน้าที่ต่อไปนี้แทนการพิสูจน์หรือการยืนยันเพื่อให้เห็นจริงตามแบบดั้งเดิม 3) ตั้งประเด็นปัญหาและเก็บข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบข้อสงสัย 4) สร้างโอกาส และหาตัวอย่างกิจกรรมการใฝ่หาความรู้ให้กับผู้เรียน โดยทั่วไปแล้วการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะนั้นแบ่งเป็นหลายระดับและหลายแนวทาง จากการปฏิรูปการศึกษา การสอนโดยกระบวนการสืบเสาะแบบ5E นั้นเป็นรูปแบบการสอนที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้แนะนำให้ครูวิทยาสตร์ทุกระดับชั้นได้ใช้ทั้งนี้ เนื่องจากเป็นการสอนที่มีขั้นตอนไม่

ยุ่งยากหรือซับซ้อนมากจนทำให้ต้องใช้เวลามากในการสอน อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการคิดด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์โดยการบอกเล่าของครูจัดเป็นเพียงวิธีการให้ข้อมูลวิธีหนึ่งที่ไม่ช่วยให้นักเรียนสามารถเกิดการพัฒนาแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองได้มากนัก การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีจุดเริ่มจากความสงสัย ใคร่รู้ หรือ อยากรู้ อยากเห็น และมีแรงปรารถนาในการแสวงหาคำตอบย่อมเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีของการนำไปสู่การเรียนรู้เมื่อมีการสานต่อด้วยด้วยทักษะพื้นฐาน เช่น การสังเกต กระบวนการคิดต่างๆ และการลงมือปฏิบัติก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสมบูรณ์ทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือ จิตวิทยาศาสตร์ (ศิลปชัย บูรณพานิช. 2547: 46) ซึ่งกล่าวได้ว่าการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะนั้นมีข้อดีหลายประการที่จะช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ มีการฝึกคิดและฝึกการกระทำ เกิดความคงทนในการเรียนรู้ มีหลักการทางวิทยาศาสตร์และท้ายที่สุดประสบการณ์ทั้งมวลที่เกิดขึ้นจะทำให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ (ภพ เลาหไพบูลย์. 2542: 157)

แนวความคิดเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้รับความสนใจและศึกษามาเป็นเวลาช้านานแล้ว โดย Shauble; et al (1991: 1) กล่าวไว้ว่า การคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์นั้นมีความหมายครอบคลุม 3 ด้าน คือ 1) การคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการแก้ปัญหา 2) การคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทดสอบสมมติฐาน และ 3) การคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการค้นพบความรู้ ข้อเท็จจริง ซึ่งสอดคล้องกับที่ Zimmerman (2000: 99) กล่าวไว้ว่าพัฒนาการของการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งแยกเป็น 3 ความหมาย คือ 1) เป็นการผสมผสานระหว่างความรู้ เนื้อหาและกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 2) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งใช้พื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3) การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) โดยผ่านสื่อต่างๆ เช่น หนังสือ วารสาร โทรทัศน์ ฯลฯ ซึ่ง Friedler, Navhmias, & Linn (2000: 173) กล่าวว่าทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์นี้ประกอบไปด้วยความสามารถในด้านต่างๆต่อไปนี้ คือ 1) การระบุปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การออกแบบการทดลอง 4) การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล 5) การสรุปอภิปรายผล และ 6) การนำผลไปใช้ โดยที่ทักษะการคิดเชิงเหตุผลมีบทบาทความสำคัญต่อคุณภาพของการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์จะสามารถพัฒนาได้ในระหว่างกระบวนการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะ ดังนั้น การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะช่วยพัฒนาทักษะดังกล่าวได้อย่างเป็นไปในทิศทางที่ต้องการ

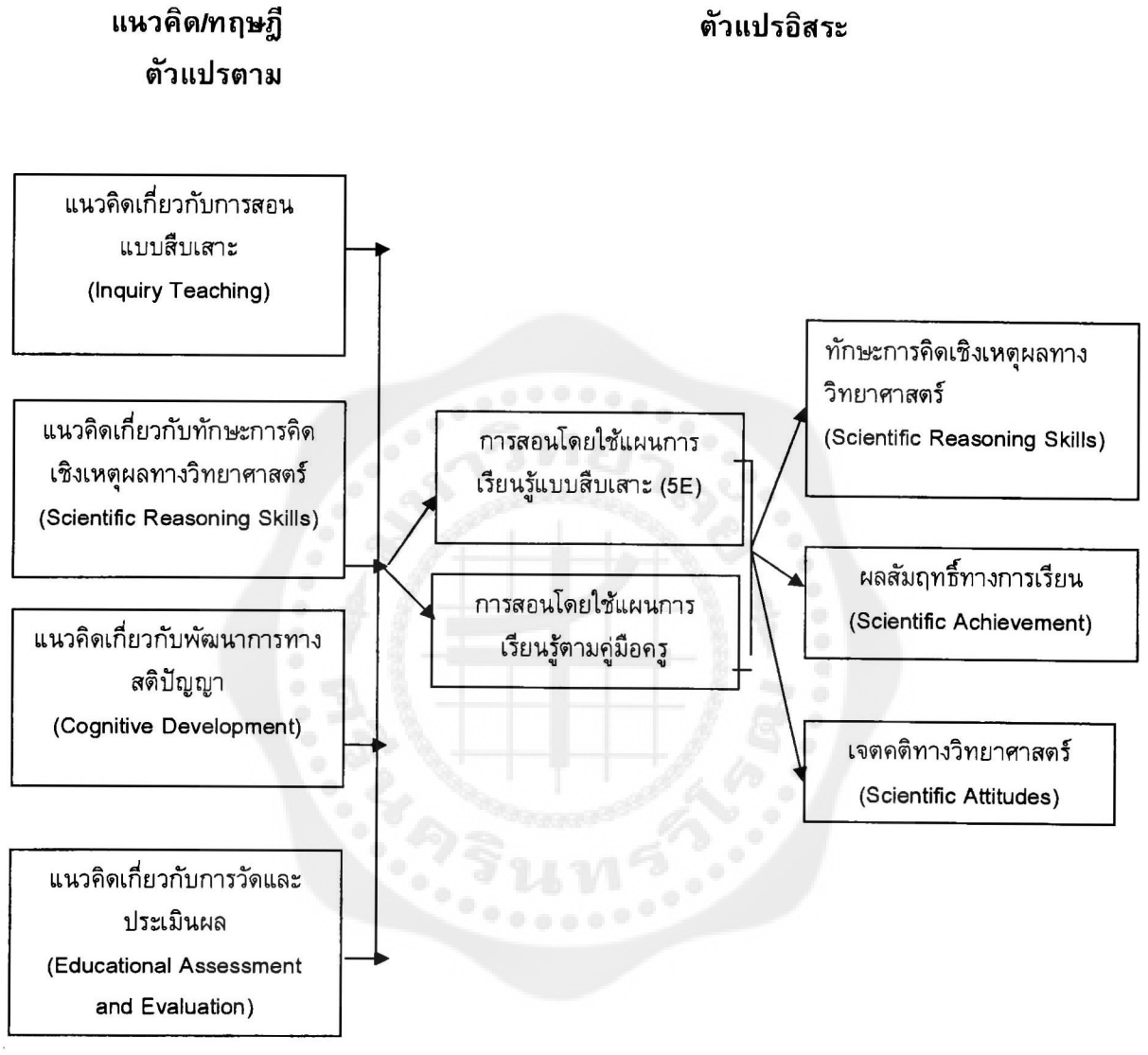
นอกจากนี้แล้วแนวความคิดด้านพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ก็เป็นอีกแนวความคิดหนึ่งที่มีความสำคัญ จากแนวความคิดที่กล่าวไว้ว่าเด็กจะมีพัฒนาการต่างๆมาแล้วตั้งแต่อยู่ที่บ้านเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ตามระบบของโรงเรียน และพัฒนาการของสติปัญญานี้ก็จะเป็นไปตามขั้นตอน

ของแต่ละวัย แนวความคิดดังกล่าวนี้ได้รับการสนใจและยอมรับมาเป็นเวลานานแล้ว แต่ในขณะเดียวกันจากการศึกษาวิจัยของ นักการศึกษาหลายท่านก็พบว่า ในด้านการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์นั้นอาจมีข้อยกเว้น บ้าง ดังเช่น Ruffman; et al.(2003: 14) ซึ่งทำการศึกษาและพบว่า เด็กที่มีอายุเพียง 6 – 7 ปี ก็สามารถพัฒนาความคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้แล้ว และ Metz (1997: 15) ซึ่งพบว่าเด็กๆสามารถมีการพัฒนาทางสติปัญญาได้ดีและไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นไปตามขั้นตอนดังที่เพียเจต์กล่าวไว้ ดังนั้น จึงพบได้ว่านักเรียนบางคนพัฒนาทักษะการคิดไปตามวัยและขั้นตอน แต่ก็อาจเป็นไปได้ที่นักเรียนบางคนจะสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงเหตุผลของตนโดยไม่เป็นไปตามขั้นตอน

แนวความคิดในการวัดและประเมินผลก็เป็นอีกแนวความคิดหนึ่งในการศึกษาครั้งนี้ โดยที่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังนั้นรูปแบบการวัดและการประเมินผลจึงควรเป็นการวัดผลแบบหลากหลาย และตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งควรจะเป็นการประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด ตลอดจนผลงานที่ได้ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การทำแบบสอบถาม การทดสอบ ฯลฯ เพื่อให้สอดคล้องกับพัฒนาการของเด็กในด้านต่างๆ เช่น ความเข้าใจภาษา นอกจากนี้แล้วแนวความคิดเกี่ยวกับการกำหนดแนวทางการให้คะแนน (Rubric Score) ก็เป็นแนวคิดสำคัญประการหนึ่งที่จะทำให้การวัดและการประเมินผลนั้นน่าเชื่อถือมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้วินิจฉัยผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546ช: 231)

กล่าวโดยสรุปแล้วการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทั้งด้านความรู้ หลักการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์จำเป็นที่จะต้องอาศัยแนวคิด ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาผสมผสานกันเพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้สามารถเสนอเป็นภาพประกอบได้ ดังต่อไปนี้

กรอบแนวคิดในการวิจัย



นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบสืบเสาะ 5E หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า หาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งต่างๆในธรรมชาติรอบตัว โดยครูใช้คำถามในการกระตุ้นหรือจัดสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะคิดแก้ไขปัญหาด้วยตนเองโดยการสำรวจตรวจสอบ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นการสอนแบบแบบสืบเสาะ 5E ประเภท Guided Inquiry หรือ Open Inquiry โดยประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)

1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)

1.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)

1.5 ขั้นประเมินผล (Evaluate)

2. กิจกรรมการเรียนรู้ของคู่มือครู หมายถึง แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามแนวทางการสอนวิทยาศาสตร์ของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยอาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) เป็นผู้จัดทำ โดยบางกิจกรรมเป็นการสอนแบบสืบเสาะ 5E ประเภท Confirmed Inquiry และ Structure Inquiry

3. นักเรียน หมายถึง นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางการเรียน ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดในระดับต่างๆ 6 ระดับ ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า

5. ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความรู้ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 โดยทักษะดังกล่าวประกอบด้วย ความสามารถต่างๆ ดังนี้

1. การตั้ง / สร้างปัญหา
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การทดลอง (การระบุตัวแปร, การควบคุมตัวแปร, การออกแบบการทดลอง)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล, การแปลความหมายข้อมูล และ การวิเคราะห์ข้อมูล

5. การอธิบาย การสรุปผล การประเมินคุณภาพการสรุปผล

ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวสามารถวัดได้จากการทำแบบทดสอบของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทปรนัย

6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ และด้านความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะจะมีทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะจะมีทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ของคู่มือครู

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังมีหัวข้อต่อไปนี้

1. การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ
2. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. ทักษะการคิดเชิงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ (Inquiry Science Teaching)

สภาวิจัยแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Research Council. 2000: 14-16) กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะได้มีบทบาทในการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมานานแล้วไม่น้อยกว่า 1 ศตวรรษ โดยก่อน ค.ศ. 1900 นักการศึกษาได้มองว่าวิทยาศาสตร์เป็นองค์ความรู้ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยผ่านกระบวนการสอนการถ่ายทอดความรู้โดยตรง แต่ความเชื่อเหล่านี้ได้เปลี่ยนแปลงไปเมื่อ John Dewey ได้กล่าวในการประชุมของ American Association for the Advancement of Science เมื่อปี ค.ศ. 1900 ว่า การสอนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมานั้นให้ความสำคัญกับรายละเอียดเนื้อหา และองค์ความรู้มากเกินไปจนละเลยในส่วนของกระบวนการคิด และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งวิทยาศาสตร์ควรเป็นการสอนทั้งด้านเนื้อหา ความรู้ และกระบวนการด้วย ต่อมาในช่วงปี ค.ศ. 1950 – 1960 การสอนแบบสืบเสาะได้รับการยอมรับและแพร่หลายมากขึ้น โดยมี Joseph Schwab เป็นผู้ผลักดัน ซึ่งเขาได้ให้ความเห็นว่าแนวความคิดวิทยาศาสตร์สามารถปรับเปลี่ยนได้ ถ้ามีการนำเสนอหลักฐานใหม่ๆที่น่าเชื่อถือและเหมาะสมมากกว่า ซึ่งในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรที่จะสะท้อนให้เห็นมุมมองดังกล่าวด้วยการให้นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์โดยการฝึกปฏิบัติในห้องทดลองก่อนที่จะนำเข้าสู่เนื้อหา ทฤษฎีหรือหลักการใดๆ ซึ่งครูวิทยาศาสตร์ควรที่จะปฏิบัติตนดังนี้

1. ควรใช้สื่อ อุปกรณ์การทดลองหรือสื่อการเรียนต่างๆ โดยผ่านกระบวนการใช้คำถามเป็นตัวนำเข้าสู่การเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้พบกับความสัมพันธ์ต่างๆด้วยตนเอง
2. คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามปลายเปิดเพื่อนำไปสู่กระบวนการสืบเสาะแสวงหาคำตอบอย่างหลากหลายด้วยตนเอง

3. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนถาม รวบรวมข้อมูลจากปรากฏการณ์ต่างๆที่พบ และสรุปผลโดยการใช้กระบวนการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

นอกจากนี้แล้วครูผู้สอนควรสนับสนุนให้นักเรียนอ่านค้นคว้าวิจัยต่างๆ การอภิปรายร่วมกัน ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย ทั้งนี้จากผลงานของ Joseph Schwab, John Dewey, และนักการศึกษาคนอื่น เช่น Bruner และ Piaget ส่งผลให้เกิดการพัฒนาหลักสูตร และวิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาจนกระทั่งปัจจุบัน

1. ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะ

Nagalski (1980: 26-27) กล่าวไว้ว่าเป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีเงื่อนไขหรือกำหนดให้นักเรียนต้องรับรู้และกำหนดปัญหาเพื่อคิดหาคำตอบ

ในมาตรฐานวิทยาศาสตรศึกษาของสหรัฐอเมริกา (National Science Education Standard (1996: 214) กล่าวไว้ว่า กระบวนการสืบเสาะเป็นกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์และนักเรียนในการที่จะตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์ หลักการ รูปแบบ และทฤษฎีต่างๆ ซึ่งควรได้ใช้เป็นแนวทางในการสอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับชั้นและทุกๆหน่วย และเป็นการสะท้อนให้ผู้เรียนได้รู้ว่าความรู้วิทยาศาสตร์ได้มาอย่างไร

สภาวิจัยแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Research Council. 2000a: 24-27) กล่าวไว้ว่า กระบวนการสืบเสาะประกอบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ได้แก่ การสังเกต การตั้งคำถาม การตรวจสอบเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ตนสนใจ การวางแผน การสืบค้น การทบทวนความรู้เดิม การใช้สื่ออุปกรณ์ในการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการแปลความหมายข้อมูล การอธิบาย การพยากรณ์ การใช้ความคิดเชิงเหตุผล การวิพากษ์ และการตรวจสอบคำอธิบาย

สมาคมวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (American Association of Science) (Abell. 2003a: ภาพนิ่ง อ้างอิงจาก American Association of Science. 1993) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะเป็นการสอนที่เริ่มด้วยการตั้งคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติรอบตัวโดยให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวในการที่จะสนใจเก็บรวบรวมข้อมูลด้านประจักษ์หลักฐานต่างๆ เพื่อค้นหาคำอธิบายที่ชัดเจนโดยใช้การทำงานเป็นทีมของผู้เรียน

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 123) กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหมายถึงการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเองเพราะผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544 :36) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะไว้ว่า เป็นการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ไขปัญหาได้เองและสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาแก้ปัญหาได้

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544ก: 56) กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะ หมายถึง การจัดการเรียน การสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้หรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

ทิศนา แขมมณี (2545: 45) ได้ให้นิยามของการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบว่า หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

จากความหมายของการสอนแบบสืบเสาะที่กล่าวไว้ข้างต้นนี้สามารถสรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า หาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งต่างๆในธรรมชาติรอบตัว โดยครูใช้คำถามในการกระตุ้นหรือจัดสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะคิดแก้ไขปัญหาด้วยตนเองโดยการสำรวจตรวจสอบ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ประเภทการสอนแบบสืบเสาะ

Suchman (Suchman, 1962 อ้างถึงใน Gunter et al., 1995) ได้เสนอรูปแบบกระบวนการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะว่าเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับรูปแบบกระบวนการสืบเสาะทั่วไปในการเรียนการสอนของ Eggen and Kuachak (1996) แต่ Suchman จะพยายามแก้ปัญหาเกี่ยวกับข้อจำกัดเรื่องเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการที่ครูเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ปัญหา และนักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้นด้วยการถามคำถามจากครูผู้สอนโดยครูต้องจัดเตรียมแผ่นข้อมูล (Factsheet) หรือข้อมูลจากแหล่งทรัพยากรอื่นๆ ที่จะใช้ในการตอบคำถามกับนักเรียน และนักเรียนก็จะนำคำตอบต่างๆเหล่านั้นมาผ่านกระบวนการคิด เพื่อหาข้อสรุปในการ

แก้ปัญหาต่างๆ ดังนั้น กระบวนการของ Suchmanจึงสามารถลดเวลาในการที่จะให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ เอง นอกจากนั้น รูปแบบกระบวนการสืบเสาะในการเรียนการสอนของ Suchman สามารถใช้กับการเรียนการสอนในทุกเนื้อหา ในขณะที่วิธีการตามกระบวนการสืบเสาะทั่วไปในการเรียนการสอนของ Eggen and Kuachak มักจะใช้กับด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น

Carin and Sund (1980 อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2544ข: 35) ได้แบ่งประเภทของการสอนแบบสืบเสาะ โดยใช้บทบาทของครูและนักเรียนเป็นเกณฑ์ดังนี้ คือ

แบบที่ 1 Guided Discovery เป็นวิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง วิธีนี้ครูและนักเรียนมีบทบาทเท่าเทียมกัน วิธีนี้ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง เก็บข้อมูล เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือไว้เรียบร้อย นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลองทำกิจกรรมตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นวิธีสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการหรือกิจกรรมสำเร็จรูป ลำดับขั้นตอนของวิธีนี้ คือ

1.ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก

2.ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรมการทดลอง

3.ขั้นทำการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล

4.ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่นำเสนอข้อมูลและสรุปผลการทดลอง โดยครูต้องนำโดยใช้คำถามเพื่อไปสู่ข้อสรุป

แบบที่ 2 Less Guided Discovery เป็นวิธีสืบสอบที่ครูเป็นผู้วางแผน วิธีนี้ครูมีบทบาทลดลงเมื่อเทียบกับวิธีแรก นักเรียนมีบทบาทมากขึ้น ซึ่งเป็นวิธีที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา แต่ให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง ทำการทดลองจนถึงสรุปผลการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งอาจเรียกวิธีนี้ว่า วิธีสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง ซึ่งมีลำดับขั้นตอนของการสอนวิธีนี้ คือ

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหา ซึ่งอาจทำโดยการใช้คำถาม ใช้สถานการณ์จริง โดนการสาธิตเพื่อเสนอปัญหา ใช้ภาพปริศนาหรือภาพยนตร์เพื่อเสนอปัญหา

2.นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้แนะแนวทาง ระบุแหล่งความรู้

3.นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

4.รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแลร่วมการอภิปรายเพื่อให้ได้ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์

แบบที่ 3 Free Discovery เป็นวิธีสืบสอบที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง วิธีนี้นักเรียนจะมีบทบาทมากที่สุด ครูมีบทบาทน้อยหรือไม่มีเลย ซึ่งเป็นวิธีที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง วางแผนการทดลองเอง เก็บข้อมูล ดำเนินการทดลอง เก็บข้อมูล ตลอดจนสรุปผลด้วยตัวเอง วิธีนี้ให้อิสระกับนักเรียน ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้น อาจจะเรียกว่า วิธีสืบสอบแบบอิสระ

Eggen and Kuachak (1996a: 45) ได้พัฒนารูปแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้โดยทั่วไปในการเรียนการสอนเพื่อสอนนักเรียนเกี่ยวกับการสำรวจปัญหาและหาคำตอบให้กับคำถามต่าง ๆด้วยวิธีการต่าง ๆที่จะนำมาซึ่งข้อมูลที่เป็นความจริงโดยกระบวนการ 5 ขั้น คือ

1) ระบุปัญหาหรือคำถาม (Identifying a question or problem)

2) สร้างสมมติฐาน (Making hypotheses)

3) รวบรวมข้อมูล (Gathering data)

4) ตรวจสอบและประเมินสมมติฐาน (Assessing hypotheses)

5) นำผลที่ได้ไปใช้ต่อ (Generalizing)

Redhead (1998: 26) ได้เสนอรูปแบบของกระบวนการสืบเสาะไว้ดังนี้ คือ

1) ระบุประเด็นปัญหา (Identifying and focus on the issue)

2) ตั้งคำถามและวิธีการในการวิจัย (Establish research question and procedure)

3) รวบรวมและจัดข้อมูล (Gather and organize data)

4) วิเคราะห์และประเมินผลข้อมูล (Analyze and evaluate data)

5) สังเคราะห์ข้อมูล (Synthesis data)

6) แก้ไขปัญหา (Resolve the issue)

7) ตัดสินใจ หรือเลื่อนการกระทำใด ๆออกไป (Apply the decision or postpone taking action)

8) ประเมินผลการตัดสินใจ กระบวนการ และการกระทำ (Evaluate the decision, the process, and the action)

วีรยุทธ วีเชียรโชติ (2539: 40) ได้แบ่งประเภทของการสอนแบบสืบสวน ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. Passive Inquiry การสอนแบบนี้ผู้สอนจะเป็นผู้ถามนำ โดยมีผู้เรียนเป็นฝ่ายตอบเป็นส่วนใหญ่ แต่ผู้สอนก็จะพยายามกระตุ้นเตือนให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามอยู่เสมอ สรุปคือ ผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 90% ผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 10% การสอนประเภทนี้เหมาะสำหรับการเริ่มสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นครั้งแรก หรือในช่วง 3 เดือน เพราะผู้เรียนในระบบการศึกษาไทยยังไม่คุ้นเคยกับการเป็นผู้ซักถาม

2. Combined Inquiry การสอนแบบนี้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนจะเป็นผู้ถาม คือผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม 50% การสอนชนิดนี้ใช้ในโอกาสที่ผู้เรียนเริ่มคุ้นเคยกับการซักถามผู้สอนมากขึ้น ซึ่งจะเป็นช่วงที่ผู้สอนได้ฝึกผู้เรียนให้ตั้งคำถามแบบสืบสวนสอบสวยมานานประมาณ 3 เดือน ข้อควรระวังในการ

ส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งคำถาม คือ ให้ผู้เรียนคิดก่อนการถามผู้สอนและหลักสำคัญคือ ผู้สอนพยายามไม่ให้คำตอบแต่จะส่งเสริมหรือถามต่อเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตัวเองเป็นส่วนใหญ่

3. Active Inquiry การสอนแบบนี้ผู้เรียนจะเป็นผู้ถามและตอบเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนมีหน้าที่แนะแนวหรือเน้นจุดสำคัญที่ผู้เรียนมองข้ามไปโดยไม่ได้อธิบายอย่างเพียงพอ การสอนชนิดนี้ผู้เรียนมีความชำนาญในการใช้คำถามแบบสืบสวนวอบวนแล้วผู้เรียนจึงสามารถตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตัวเองเป็นส่วนใหญ่

Tafoya et al. (Sandra K.Abell. 2003: ภาพนิ่ง อ้างอิงจาก Tafoya et al. 1980) กระบวนการสืบเสาะแบ่งเป็นระดับต่างๆ ดังนี้

1. การสืบเสาะเพื่อการยืนยัน (Confirmation Inquiry) นักเรียนจะทำการสืบค้นเพื่อตรวจสอบมโนมติต่างๆตามขั้นตอนที่กำหนด

2. การสืบเสาะแบบกำหนดโครงสร้าง (Structured Inquiry) เป็นการสอนที่ผู้สอนจะเสนอประเด็นปัญหาให้กับนักเรียนโดยที่นักเรียนจะค้นหาคำตอบเองตามขั้นตอนวิธีการที่ครูกำหนด

3. การสืบเสาะแบบชี้แนะ (Guided Inquiry) ครูนำประเด็นปัญหามาให้นักเรียนสืบค้นคำตอบ

4. การสืบเสาะแบบเปิด (Open Inquiry) นักเรียนกำหนดปัญหาและขั้นตอนต่างด้วยตนเอง

3. จุดเด่นของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

Eggen and Kauchak (1996b: 45) กล่าวไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะมีจุดเด่นมากมาย ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนสูง เพราะผลจากการสืบเสาะหาความรู้ หรือการสำรวจเกี่ยวกับปัญหาต่างๆนั้น จะนำมาซึ่งคำตอบในสิ่งที่พวกเขาอยากรู้โดยตรง และความรู้ที่ได้รับก็จะเป็นความรู้ประเภทที่นำไปใช้งานได้ (Functional) และเป็นแบบบูรณาการ (Integrated) ที่สามารถใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน แต่หากผู้เรียนต้องหาคำตอบให้กับคำถามที่ครูตั้งให้ ความรู้ที่ได้รับก็จะเป็นเรื่องนอกตัว (External) และ ไม่เกี่ยวกับตนเอง (Impersonal) ที่เป็นสิ่งไกลตัวผู้เรียน และไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง

2. ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของกระบวนการคิดและกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กับเนื้อหาที่เรียน ว่าการสำรวจปัญหาและสืบค้นข้อมูลในเนื้อหาประเภทต่างๆ ต้องเริ่มต้นที่กระบวนการใดอย่างไร

3. การประเมินความเข้าใจ ทักษะ และทัศนคติของผู้เรียนในบทเรียนประเภทสืบเสาะหาความรู้Black and William (1998) ได้เสนอแนวทางในการประเมินความเข้าใจ ทักษะ และทัศนคติของผู้เรียนในระหว่างบทเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544ค: 35) ได้สรุปตัวบ่งชี้คุณภาพของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

1) สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสอน โดยการสนทนา สาธิตและใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อนำไปสู่ประเด็นให้มีการอภิปรายเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน

2) ครูอธิบายวัตถุประสงค์ของเรื่องที่จะศึกษา โดยเฉพาะกรณีที่ครูกำหนดปัญหาและวางแผนการทดลองให้ สำหรับกรณีที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง ครูควรอธิบายวัตถุประสงค์ทั่ว ๆไปของเรื่องที่จะศึกษา

3) ครูใช้เทคนิคการถามคำถาม เพื่อให้ได้มีการอภิปรายหาคำตอบที่จะเป็นแนวทางการตั้งสมมติฐานตลอดจนการสรุปผล

4) กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม หรือพยายามเชื่อมโยงคำตอบของนักเรียนไปสู่คำถามใหม่เพื่อช่วยขยายแนวคิด หรือขยายคำตอบเดิมให้ชัดเจนและสมบูรณ์ขึ้น

5) ระหว่างนักเรียนทำการทดลอง ครูควรสังเกตให้ความช่วยเหลือ

6) ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาหลายวิธี และใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา

7) วิธีแนะนำของครูในการแก้ปัญหาด้วยนักเรียน เริ่มจากวิธีง่ายไปยังวิธีการที่สลับซับซ้อนขึ้น

8) การใช้วิธีให้นักเรียนสืบสอบเองนั้นเหมาะสมกับประสบการณ์เดิม และความสามารถของนักเรียน

9) ครูใช้เทคนิคการสอนอื่นๆ เช่น การเสริมแรง การเร้าความสนใจ สื่อการสอน กระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากสืบเสาะหาความรู้

ทิศนา แขมมณี (2545: 45) ได้สรุปตัวบ่งชี้ของการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1) ผู้สอนมีกระบวนการสอน/กิจกรรมการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่เรียน จนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการจะสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเองได้

2) ผู้สอนมีเอกสาร วัสดุ หรือสื่อที่ผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการคิดวิเคราะห์ หรือการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่เรียน

3) ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้/คำตอบ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ที่เหมาะสม

4) ผู้สอนมีการช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการศึกษาวิเคราะห์ และสรุปข้อมูลหรือสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อตัวผู้เรียน เช่น ทักษะการสืบค้นหาแหล่งความรู้/แหล่งข้อมูลการอ่าน การวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การสังเคราะห์ข้อมูล การสรุปข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การอภิปรายและโต้แย้งทางวิชาการและกระบวนการทำงานกลุ่ม เป็นต้น

5) ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลการเรียนทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการสืบสอบความรู้

1.8 การประเมินความเข้าใจ ทักษะ และทัศนคติของผู้เรียนในบทเรียนประเภทสืบเสาะหาความรู้ Black and William (1998 อ้างถึงใน ปิยะรัตน์ คัญทัพ. 2544: 45) ได้เสนอแนวทางในการประเมินความเข้าใจ ทักษะ และทัศนคติของผู้เรียนในระหว่างบทเรียนแบบสืบเสาะ ดังนี้

1.8.1 ประเมินความเข้าใจจากการให้ผู้เรียนทำกรณีศึกษา (Case study) โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียน และให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน และสรุปผลโดยมีหลักฐานประกอบ

1.8.2 ประเมินทักษะกระบวนการต่อไปนี้

1) สังเกต (Observing)

2) การอธิบาย และตั้งสมมติฐาน (Explainning and hypothesizing)

3) การทำนาย (Predicing)

4) การตั้งคำถาม (Raising questions)

5) การวางแผน และดำเนินการสำรวจ (Planning and conducting investigations)

6) การตีความหลักฐานต่าง ๆที่พบ (Interpreting evidence)

7) การสื่อสารสิ่งที่พบ (Communicating)

1.8.3 ประเมินทัศนคติต่อไปนี้

1) ยอมรับในหลักฐานที่พบ และพยายามหาหลักฐานให้ได้มากที่สุด

2) มีความยืดหยุ่น เปลี่ยนแปลงความคิดไปตามหลักฐานที่ได้รับ

3) ยอมรับที่จะทบทวนกระบวนการทั้งหมดเพื่อหาข้อผิดพลาดใด ๆ

4. รูปแบบและขั้นตอนการสอนสืบเสาะแบบวัฏจักรการเรียนรู้

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2531 : 7 อ้างจาก Raghubir 1979 : 14) เสนอว่า กระบวนการปฏิบัติการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติ (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นตอนที่ครูอธิบายร่วมกับนักเรียนเพื่อทำให้เกิดปัญหาที่เรียนหรือแก้ไข ครูจะบอกหรือทบทวนปฏิบัติการกำหนดจุดประสงค์ในการทำปฏิบัติการ กำหนดวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ และกำหนดหนังสืออ้างอิงสำหรับใช้ศึกษาค้นหาเพิ่มเติม สิ่งที่ครูจะต้องระลึกอยู่เสมอก็คือจะต้องไม่บอกคำตอบของปัญหาให้กับนักเรียน

2. ขั้นปฏิบัติการ (Laboratory Session) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือสืบเสาะ โดยการทดลองหรือปฏิบัติด้วยตัวเอง เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้หรือสังกัปหรือคำตอบของปัญหา แล้วเขียนรายงานผลการศึกษา บทบาทของครูในขั้นตอนนี้ ได้แก่ เป็นผู้ถามให้นักเรียนตอบ อาจให้คำแนะนำโดยเฉพาะในเรื่องการจัดตั้งเครื่องมือ

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนอภิปรายผลที่ใช้ได้จากการปฏิบัติการ โดยร่วมอภิปรายกับนักเรียนคนอื่น ๆ มีครูเป็นผู้นำอภิปราย อาจนำไปสู่การสร้างสมมติฐาน การสร้างทฤษฎี การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น การออกแบบ การทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ใหม่ เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546ฉ: 219) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะ 5E ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะมีลักษณะกิจกรรม บทบาทครู บทบาทนักเรียนที่แตกต่างกันไป ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ กระตุ้น ยั่วยุ หรือท้าทาย ให้นักเรียนสนใจ สงสัยใคร่รู้ อยากรู้อยากเห็น หรือขัดแย้งเกิดปัญหา ทำให้นักเรียนต้องการศึกษาค้นคว้าทดลอง หรือแก้ปัญหา (สำรวจตรวจสอบ) ด้วยตัวของนักเรียนเอง

ลักษณะของกิจกรรมได้แก่

1. เชื่อมโยงกับความรู้เดิม
2. แปลกใหม่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน
3. ยั่วยุ ท้าทาย น่าสนใจ ใคร่รู้
4. เปิดโอกาสให้มีแนวทางการตรวจสอบอย่างหลากหลาย
5. นำไปสู่กระบวนการตรวจสอบด้วยตัวของนักเรียนเอง

บทบาทครู

1. สร้างความสนใจ

2. สร้างความอยากรู้อยากเห็น

3. ตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียน คิด

4. ให้เวลานักเรียนคิดก่อนตอบคำถาม หรือไม่เร่งเร้าใน การตอบคำถาม

5. ดึงเอาคำตอบหรือความคิดที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้

6. เปิดโอกาสให้นักเรียนทำความกระจ่างในปัญหาที่จะสำรวจ ตรวจสอบ

7. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกหรือกำหนดปัญหาที่จะสำรวจ

บทบาทนักเรียน

1. ตั้งคำถาม

2. ตอบคำถาม

3. แสดงความคิดเห็น

4. กำหนดปัญหาหรือเรื่องที่จะสำรวจตรวจสอบให้ชัดเจน

5. แสดงความสนใจ

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่นักเรียนสนใจ ใคร่รู้

ลักษณะของกิจกรรมได้แก่

1. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

2. นักเรียนทำงานตามความคิด อย่างอิสระ

3. นักเรียนตั้งสมมติฐานได้หลากหลาย

4. พิจารณาข้อมูลและข้อเท็จจริงที่ปรากฏ แล้วกำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้

5. นักเรียนวางแผนแนวทางการสำรวจตรวจสอบ

6. นักเรียนวิเคราะห์ อภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการสำรวจตรวจสอบ

7. นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการสำรวจตรวจสอบ

บทบาทครู

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์กระบวนการสำรวจตรวจสอบ

2. ถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

4. ให้เวลานักเรียนในการคิดไตร่ตรองปัญหา

5. สังเกตการทำงานของนักเรียน

6. ฟังการโต้ตอบกันของนักเรียน

7. ทำหน้าที่ในการให้คำปรึกษา

8. อำนวยความสะดวก

บทบาทนักเรียน

1. คิดอย่างอิสระ แต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม

2. ตั้งสมมติฐาน

3. พิจารณาสมมติฐานที่เป็นไปได้ โดยการอภิปราย

4. ระดมความคิดเห็น ในการแก้ปัญหา การสำรวจตรวจสอบ

5. ตรวจสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบ ขั้นตอนถูกต้อง

6. บันทึกการสังเกต หรือผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบละเอียดรอบคอบ

7. กระตือรือร้นมุ่งมั่นในการสำรวจตรวจสอบ

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนวิเคราะห์ อธิบายความรู้ หรืออภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือสิ่งที่ได้ค้นพบ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้อย่างชัดเจน

ลักษณะกิจกรรม ได้แก่

1. นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมา

1.1 วิเคราะห์ แปลผล

1.2 สรุปผล สอดคล้องกับข้อมูล ถูกต้องเชื่อถือได้

1.3 อภิปรายผลอย่างสมเหตุสมผล

1.4 นำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ

2. มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานของนักเรียน

3. มีการพิสูจน์ตรวจสอบให้แน่ใจ (ทำซ้ำหรือมีเอกสารอ้างอิง หรือหลักฐานชัดเจน)

บทบาทครู

1. ส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบ และแนวคิด ฯลฯ ด้วยคำพูดของนักเรียนเอง

2.ให้นักเรียนเชื่อมโยง ประสบการณ์ และความรู้เดิมมาใช้ในการอธิบาย

3. ให้นักเรียนอธิบายโดยอ้างอิงเหตุผล หลักการ ทางวิชาการหรือหลักฐานประกอบ

4. ให้ความสนใจกับคำอธิบายของนักเรียน

บทบาทนักเรียน

1. อธิบายการแก้ปัญหา หรือผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้

2. อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบสอดคล้อง กับข้อมูล

3. อธิบายโดยอ้างอิงเหตุผล หลักการ ทางวิชาการและ หลักฐานประกอบ

4. ฟังการอธิบายของ ผู้อื่นแล้วคิดวิเคราะห์

5. อภิปราย ซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย

ร 35102

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ ความเข้าใจในองค์ความรู้ใหม่ ให้กว้างขวาง กระจ่าง สมบูรณ์และลึกซึ้งยิ่งขึ้น

ลักษณะกิจกรรม

1. ให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดให้กว้างขึ้น
2. ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่
3. ให้นักเรียนนำความรู้ใหม่นำไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น
4. ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือสถานการณ์อื่น ๆ

บทบาทครู

1. ส่งเสริมให้นักเรียนขยาย แนวความคิด และทักษะจากการสำรวจตรวจสอบ
2. ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากการสำรวจ ตรวจสอบกับความรู้อื่น ๆ

บทบาทนักเรียน

1. ใช้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปอธิบาย หรือทักษะจาก การสำรวจตรวจสอบ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม
2. นำข้อมูลจากการสังเกต ตรวจสอบไปสร้างความรู้ใหม่
3. นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม เพื่ออธิบายหรือนำไปใช้ ในชีวิตประจำวัน

5. ขั้นประเมินผล (Evaluate) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนวิเคราะห์ วิจารณ์ หรืออภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกัน เปรียบเทียบ ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติม หรือทบทวนใหม่

ลักษณะกิจกรรม

1. มีการตรวจสอบความถูกต้องของ องค์ความรู้และกระบวนการที่ได้โดย
    1.1 วิเคราะห์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน
    1.2 อภิปราย ประเมิน ปรับปรุง หรือ เพิ่มเติมทั้งกระบวนการและ องค์ความรู้
    1.3 เปรียบเทียบผลการสำรวจตรวจสอบกับสมมติฐานที่กำหนดไว้

บทบาทครู

1. ถามคำถามเพื่อนำไปสู่ การประเมิน
2. ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินกระบวนการและองค์ความรู้ด้วยตนเอง
3. ให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในการสำรวจตรวจสอบ

บทบาทนักเรียน

1. วิเคราะห์กระบวนการสร้างความรู้ของตนเอง

2. ถามคำถามที่เกี่ยวข้องจากการสังเกต หลักฐานและ คำอธิบายซึ่งอาจนำ ไปสู่การสำรวจตรวจสอบใหม่

3. ประเมินความก้าวหน้า และความรู้ของตนเอง

5. ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้เสนอข้อดีข้อจำกัดของการสอนสืบเสาะ ไว้ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะ

1.นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่

2.การที่นักเรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง นักเรียนจึงมีแรงจูงใจที่กระหายอยากรู้ตลอดเวลา

3.นักเรียนมีโอกาสคิดและกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดกระบวนการคิดวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง

4.ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโอนความรู้ได้

5.นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

6.นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

7.นักเรียนจะสามารถเรียนรู้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้นกว่าเดิม

ข้อเสียของการสอนแบบสืบเสาะ

1.ใช้เวลามากในการสอนครั้งหนึ่ง

2.ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ชวนสงสัยหรือไม่น่าสนใจจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและไม่อยากเรียนด้วยวิธีนี้

3.ถ้านักเรียนไม่เข้าใจในบทเรียนของตัวเองคือควบคุมพฤติกรรมในห้องเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะด้วยตัวเอง

4.นักเรียนที่ระดับปัญญาค่อนข้างต่ำหรือได้รับกระตุ้นไม่มากพอ จะไม่สามารถเรียนรู้ด้วยวิธีแบบนี้ได้

5.การที่นักเรียนยังไม่เป็นผู้ใหญ่เพียงพอ ทำให้ขากแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและไม่มีประสบการณ์กับการที่จะรู้สึกสนุกกับความสำเร็จในการสืบเสาะ

6.ข้อจำกัดเรื่องสติปัญญาและเนื้อหาวิชา อาจทำให้นักเรียนไม่อาจจะศึกษาหาความรู้ด้วยตัวเองได้กว้างเท่าที่ควร

7.นักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดการกระตือรือร้น ในการเรียนมาก ๆ อาจจะตอบคำถามต่าง ๆ ได้แต่เขาไม่ประสบความสำเร็จจากการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้

บรูเนอร์ (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. 2531 : 68-69 ; อ้างอิงจาก Bruner 1961: 21-32) ได้เสนอประโยชน์ของการสืบเสาะไว้ 4 ประการ ดังนี้

1.ศักยภาพด้านสติปัญญา เนื่องจากการเรียนแบบสืบเสาะนักเรียนต้องเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนทุกขั้นตอน

2.ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายใน เนื่องจากนักเรียนจะมุ่งอยู่ที่ความสำเร็จของการแก้ปัญหา จนกระทั่งได้รับความรู้ใหม่ด้วยตัวเอง ไม่คำนึงเรื่องรางวัลและการลงโทษ สามารถพัฒนาความมีวินัยในตนเองได้

3.เป็นการเรียนรู้ยุทธศาสตร์ในการเรียน เนื่องจากการเรียนสืบเสาะ นักเรียนจะได้รับการฝึกฝนผ่านวิธีการแก้ปัญหา ตลอดจนการใช้ความเพียรพยายามในการค้นพบความรู้ ยุทธวิธี

วีระ ไทยพานิชย์ (2529: 15) ได้กล่าวการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อดีดังนี้

1) ช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผล

2) เป็นการกระตุ้นความสนใจ

3) ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะด้านต่างๆ เช่น การนิยามความหมาย การถาม การสังเกต การแยกแยะและการนำไปประยุกต์ใช้

4) ช่วยให้นักเรียนพัฒนาและยอมรับความสำคัญและความสำเร็จในตนเอง

5) เป็นเครื่องช่วยในการเพิ่มทักษะการสืบสวนแบบวิทยาศาสตร์

6) เป็นการฝึกฝนนักเรียนให้รับผิดชอบในการเรียนมากยิ่งขึ้น

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544ค: 45) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า

1) เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือฉลาดขึ้น เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์ และนักจัดระเบียบ

2) การค้นพบด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ

3) ฝึกให้นักเรียนรู้วิธีค้นหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง

4) ช่วยให้จดจำความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายโยงความรู้ได้

5) นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน จะทำให้การเรียนมีความหมายเป็นการเรียนที่มีชีวิตชีวา

6) ช่วยพัฒนาอัตมโนทัศน์แก่ผู้เรียน

7) พัฒนาให้ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

8) ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใดๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค

9) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

10) ได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

11) สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ช่วยในการพัฒนาทักษะการคิด ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และความรับผิดชอบของนักเรียน

ข้อจำกัด

บำรุง กลัดเจริญ (2527: 27) กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อจำกัดดังนี้

1) ไม่สามารถสอนเนื้อหาได้ทัน

2) สิ้นเปลืองเวลาในการที่ต้องมาฝึกฝนเด็กตั้งคำถาม

3) ครูขาดแหล่งที่จะค้นคว้าหาความรู้ เพราะการสอนนี้ครูต้องมีความรู้กว้างขวาง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544ง: 45) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า

1) ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนดไว้

2) ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตาม จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน

3) นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ หรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนด้วยวิธีสอนแบบนี้ได้

4) เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

5) ถ้านักเรียนไม่รู้จักหลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้อง อาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงานซึ่งจะไม่เกิดการเรียนรู้

6) ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้วยอารมณ์ ซึ่งมีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน

7) ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญา อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอนแบบนี้

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์

การจัดการศึกษาเป็นกระบวนการซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ขึ้น และการเรียนการสอนก็คือ กระบวนการที่จัดขึ้นอย่างมีระบบโดยใช้สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน ให้มีความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดจากที่ใดจากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน และพฤติกรรมของผู้เรียนต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถสังเกตเห็นได้ ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 185) กล่าวว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของคลอปเฟอร์นั้น คลอปเฟอร์ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ที่ผู้จัดหลักสูตรหรือครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ต้องการจะให้บรรลุถึงนั้น คือ สามารถระบุพฤติกรรมที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนจะแสดงออก พฤติกรรมดังกล่าว คลอปเฟอร์ได้แบ่งไว้เป็น 6 ประเภท คือ

1.ความรู้และความเข้าใจ

2.กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์

4.ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ

5.เจตคติและความสนใจ

6.การมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์ (ภพ เลาหไพบูลย์. 2542: 329)

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2549 ก:1) กล่าวว่า สิ่งที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นในการเรียนวิทยาศาสตร์ได้แก่ องค์ประกอบ 3 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปมักนิยมเรียกว่า เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ (Content) ประกอบด้วย ข้อเท็จจริง (Fact) มโนมติ (Concepts) หลักการ (Principle) และทฤษฎี (Theory) ซึ่งได้มาจากการสืบเสาะโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต ตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมิฐาน รวบรวมข้อมูล ตีความและสรุปผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546ช: 3) ได้เสนอไว้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบและทดลอง เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติแล้วนำมาจัดเป็นระบบ หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ดังนั้นในการเรียนการสอนจึงควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองให้มากที่สุด นั่นคือ ไดทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ดังนั้นในสถานศึกษาจึงควรมีเป้าหมายในการจัดการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์

2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและคิดทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ไขปัญหา ทักษะการสื่อสาร และความสามารถในการคิดตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและมวลมนุษย์
6. เพื่อนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
7. เพื่อให้เป็นมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้นนี้ จะเห็นได้ว่า เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จะได้มีการวัดและประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งในส่วนขององค์ความรู้ การคิด และเจตคติไปพร้อมกันด้วย

2. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งในกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546ซ: 231) ให้แนวทางในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1) ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้และความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน

2) วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3) ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและการประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา

4) ผลการวัดและการประเมินผลต้องนำไปสู่การแปรผล ลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

5) การวัดและการประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม

นอกจากนี้แล้ว สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546ฌ: 231) ยังได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ ดังนี้

1) เพื่อวินิจฉัยความรู้ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมของผู้เรียน และเพื่อเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะได้

2) เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับแก่ตัวผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด

3) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และการเปรียบเทียบระดับพัฒนาการ

ในการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรได้มีการวัดและประเมินผลผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย

พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย หมายถึง พฤติกรรมการเรียนที่เกี่ยวข้องกับการใช้สมองรับรู้และขบคิด ซึ่ง บลูม (Benjamin, S. Bloom) และคณะจำแนกออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) (Krathwohl ; Bloom; & Masia. 1964: 186 - 193) พฤติกรรมแต่ละด้านมีความหมาย ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ – ความจำ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมินค่า (Evaluation)

ในส่วนของวิธีการประเมินพุทธิพิสัย มีการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมการทดสอบ (Testing Culture) เป็นวัฒนธรรมการประเมิน (Assessment Culture) เน้นการประเมินกระบวนการมากกว่าการประเมินผลผลิต ประเมินกระบวนการคิดมากกว่าความรู้ความจำ เน้นการประเมินองค์รวมหรือการบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชา ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเด็กแต่ละคน หรือแต่ละกลุ่ม ดังนั้นการนำเสนอผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนแต่ละคน จึงไม่ใช้การนำเสนอแต่ตัวเลขเพียงอย่างเดียว แต่จะนำเสนอในลักษณะเส้นภาพ และการนำเสนอผลสัมฤทธิ์อยู่ในลักษณะการเปรียบเทียบความก้าวหน้าของแต่ละคน มากกว่าการเปรียบเทียบ
กับกลุ่มอื่น

2. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย

พฤติกรรมด้านทักษะพิสัยมีองค์ประกอบหลักอยู่ 2 ส่วน คือ ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) และทักษะทางปฏิบัติในกิจกรรมการทดลอง (Manipulative Skills) ในส่วนของ

ทักษะทางปัญญา เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์นิยมเรียกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ขอกล่าวในรายละเอียดดังนี้

3. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย

ในการวัดพฤติกรรมทางด้านนี้อาจทำได้ 2 วิธี คือ (ภพ เลาหไพบูลย์. 2542: 347 – 354)

1. ใช้การสังเกตความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2. ใช้แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ในการวัดพฤติกรรมทางด้านนี้อาจทำได้ 2 วิธี คือ (ภพ เลาหไพบูลย์. 2542: 347 – 354)

1. ใช้การสังเกตความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2. ใช้แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำเสนอในรายละเอียดของแต่ละวิธีดังต่อไปนี้

1) ใช้การสังเกตความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินพฤติกรรมความสนใจของนักเรียนในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่ควรส่งเสริมและฝึกให้นักเรียนปฏิบัติมี 5 ด้านคือ การมาเรียน ความตั้งใจเรียนและความรับผิดชอบ ความร่วมมือ ความมีระเบียบในการทำงาน การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

2) ใช้แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ในการวัดพฤติกรรมด้านความรู้สึก เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการใช้แบบสอบถามนั้น ผลที่ได้ไม่ควรนำไปใช้ในการตัดสินผลการเรียนการสอน แต่จะใช้ในการพิจารณาว่านักเรียนคนนั้นมีพฤติกรรมทางด้านนี้เป็นอย่างไร ซึ่งคณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525) ได้กล่าวถึงเจคติทางวิทยาศาสตร์ว่าคุณลักษณะสำคัญของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. เป็นผู้มีเหตุผล
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
3. มีใจกว้าง
4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
5. มีความเพียรพยายาม
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

การวัดเจตคตินั้นไม่สามารถวัดโดยตรงได้ จึงควรใช้วิธีการวัดโดยการใช้แบบสอบถามความคิดเห็นจากการตอบว่า "เห็นด้วย" "ไม่เห็นด้วย" ซึ่งจะเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดในเรื่องที่จะทำการศึกษาว่ามีเจคติที่ดีหรือไม่ อย่างไร

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

1. ความหมาย

เจตคติ มาจากภาษาอังกฤษว่า Attitude ซึ่งเดิมเป็นภาษาลาติน มาจากคำว่า "Aptus' แปลว่า "โน้มเอียง" และ "เหมาะสม" ดังนั้น แอน อนาสตาซี (Anne Anastasi) จึงได้ให้ความหมายของเจตคติว่า "เป็นความโน้มเอียงที่จะมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางชอบ ไม่ชอบ เช่น เชื้อชาติ ประเพณี สถาบัน หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง"

เฟรดเดอริก เจ. แมคโดแนลด์ (Frederic J. Mc. Donall อ้างใน โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏอุดรธานี. 2546ก: ออนไลน์) ได้ให้ความหมายว่า "เจตคติ คือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจจะเน้นเข้าหาหรือหนี หรือต่อต้านเกี่ยวกับบุคคล สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น รัก เกลียด กลัว ไม่พอใจต่อสิ่งนั้น

ศัพท์บัญญัติทางวิชาการศึกษาของไทย ให้ความหมายว่า "เจตคติ หมายถึง ท่าทีความรู้สึกของคน ซึ่งเป็นอำนาจหรือแรงขับอย่างหนึ่ง ที่แฝงอยู่ในจิตใจมนุษย์ และพร้อมที่จะกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง "

จากแนวความคิดต่าง ๆ เหล่านี้ สามารถสรุปได้ว่า "เจตคติ คือ สภาพจิตใจของบุคคลแต่ละบุคคลที่เกิดจากประสบการณ์ หรือการเรียนรู้ และมีความพร้อมเพื่อที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในทางใดทางหนึ่ง เช่น ชอบ ไม่ชอบ สนับสนุน เป็นต้น"

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ "เป็นคุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์"

Munby (1983: 142) ได้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าหมายถึงการแสดงออกทางด้านจิตใจที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดเชิงวิทยาสาสตร์ ซึ่งแสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการใช้สติปัญญาหรือความคิดเห็นของนักวิทยาศาสตร์ขณะที่ปฏิบัติงาน

English & English (1963: 480) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึง เจตคติที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าหรือแสวงหาความจริงยิ่งกว่าที่คาดหวังว่าสิ่งใดควรเป็นจริง

Gauld (1982: 109) ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง แรงจูงใจในการนำความรู้และทักษะในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการปฏิบัติงานหรือเป็นความเต็มใจที่นำเอาวิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

สุนันท์ สังข์อ่อง (2523: 337) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง อุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด และยังช่วยให้เกิดความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นฐานที่จะต้องใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งกล่าวได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ทำเพื่อให้เกิดความรู้ขึ้นมา

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 12) กล่าวว่า การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือปัญหาอื่นๆ เพื่อให้ได้ความรู้ที่ให้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ซึ่งความรู้สึกนึกคิดเหล่านี้จัดว่าเป็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา (2546: ออนไลน์) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์จะต่างจากเจตคติโดยทั่วไป คือ เป็นกระบวนการ อย่างหนึ่งที่เป็นการกระทำของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 272) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) เป็นคุณลักษณะหรือนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พันธ์ ทองชุมนุม (2547 ก: 13) กล่าวว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านกระบวนการแสวงหาความรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพหรืออุนิสัยของตัวผู้ที่ทำการศึกษานั้นด้วย เพราะถึงแม้ว่าจะใช้วิธีการที่ดีในการแสวงหาความรู้ แต่ถ้าหากผู้ที่ทำการศึกษามีความลำเอียง ผลการศึกษาที่ออกมาอาจจะไม่มีความเชื่อถือหรือมีความคลาดเคลื่อนได้ บุคลิกหรือความรู้สึกนึกคิดของตัวผู้ที่ทำการศึกษาเราเรียกโดยรวมว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

จากความของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นนี้ สามารถสรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์หมายถึง คุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเจตคติทางวิทยาศาสตร์นี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อื่นต่อไป

2. องค์ประกอบของเจตคติ

เจตคติจะเกิดขึ้นได้ จะต้องมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ (โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏอุดรธานี. 2546ข: ออนไลน์)

1) ความคิด (Cognitive Component) เมื่อบุคคลมีการปะทะ (Interaction) ต่อสิ่งต่าง ๆ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ มนุษย์จะเกิดความคิดเห็นต่อสิ่งต่าง ๆ และเกิดการรับรู้ (Perception) หลังจากการรับรู้ ทำให้มนุษย์เกิดแนวความคิดว่าสิ่งนั้นหรือสถานการณ์หรือสภาพการณ์นั้น ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง เหมะสมหรือไม่เหมาะสม ดีหรือไม่ดี เป็นต้น

2) ความรู้สึก (Affective Component) เกิดจากอารมณ์ของบุคคล ที่มีผลสืบเนื่องจากแนวความคิดต่อสิ่งต่าง ๆ ถ้าบุคคลมีความคิดที่ดีต่อสิ่งใด ก็จะมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น ชอบหรือไม่ชอบ ความรัก ความโกรธ ความเกลียด ความพอใจ ความไม่พอใจ เป็นต้น

3) พฤติกรรม (Behavioral Component) เมื่อบุคคลมีความคิด ความรู้สึกเกิดขึ้นผลที่ตามมา คือ การแสดงพฤติกรรมเพื่อตอบสนองต่อสิ่งนั้น เช่น แสดงออกในการยอมรับ ไม่ยอมรับ ปฏิเสธ หรือสนับสนุน หรือคัดค้าน เหล่านี้เป็นต้น

บุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะต้องเป็นบุคคลที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

1. เป็นคนที่มีเหตุผล
    1) จะต้องเป็นคนที่ยอมรับ และเชื่อในความสำคัญของเหตุผล
    2) ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ
    3) ค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น
    4) ต้องเป็นบุคคลที่สนใจปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น และจะต้องเป็นบุคคลที่พยายามค้นหาคำตอบว่า ปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร และทำไมจึงเกิดเหตุการณ์เช่นนั้น
2. เป็นคนที่มีความอยากรู้อยากเห็น
    1) มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ อยู่เสมอ
    2) ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมเสมอ
    3) จะต้องเป็นบุคคลที่ชอบซักถาม ค้นหาความรู้โดยวิธีการต่าง ๆ อยู่เสมอ
3. เป็นบุคคลที่มีใจกว้าง
    1) เป็นบุคคลที่กล้ายอมรับการวิพากษ์วิจารณ์จากบุคคลอื่น
    2) เป็นบุคคลที่จะรับรู้และยอมรับความคิดเห็นใหม่ ๆ อยู่เสมอ
    3) เป็นบุคคลที่เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดให้แก่บุคคลอื่น

4) ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4. เป็นบุคคลที่มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง

1) เป็นบุคคลที่มีความซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

2) เป็นบุคคลที่มีความมั่นคง หนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

3) สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมา ไม่ลำเอียง และมีอคติ

5. มีความเพียรพยายาม

1) ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสมบูรณ์

2) ไม่ท้อถอยเมื่อผลการทดลองล้มเหลว หรือมีอุปสรรค

3) มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการค้นหาความรู้

6. มีความละเอียดรอบคอบ

1) รู้จักใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ

2) ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนกว่าจะมีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

3) หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปผลที่ยังไม่มีการวิเคราะห์แล้วเป็นอย่างดี

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542ข: 12) กล่าวสรุปไว้ว่า ผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้ที่มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้ อยากเห็น เป็นอุปนิสัยการอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเป็นการหาคำตอบที่มีเหตุผลและยินดีที่จะรับความรู้ใหม่ๆ

2. ความเพียรพยายาม เป็นผู้ที่ไม่ท้อถอยเมื่อพบกับอุปสรรค มีความตั้งใจแน่วแน่ในการเสาะแสวงหาความรู้ ใช้ความล้มเหลวเป็นข้อมูลเพื่อการค้นหาวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหาต่อไป

3. ความมีเหตุผล มีความสามารถในการใช้เหตุผลในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ตรวจสอบความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือ โดยใช้เหตุและผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลและยินดีให้มีการพิสูจน์โดยใช้เหตุและผล

4. ความซื่อสัตย์ บันทึกผลข้อมูลตามความเป็นจริง เห็นคุณค่าการเสนอข้อมูลตามความจริง

5. ความมีระเบียบรอบคอบ เห็นคุณค่าและยอมรับประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและการจัดการ ใช้วิธีการหลายๆวิธีการมาตรวจสอบการทำงานตลอดจนมีความถี่ถ้วนในการทำงาน

6. ความใจกว้าง รับฟังความคิดเห็น การวิพากษ์ของผู้อื่น โดยไม่ยึดมั่นความคิดของตนฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่ม

พันธ์ ทองชุมนุม (2547 ข: 14-15) กล่าวว่า ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะมีบุคลิกดังต่อไปนี้

1.มีความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติรอบ ๆ ตัว กระตือรือร้นที่จะทราบข้อมูลหรือเหตุผลหรือคำตอบของปรากฏการณ์นั้น ๆ

2.มีความเพียรพยายาม หมายถึง ต้องเป็นบุคคลที่มีความตั้งใจอย่างสูงในการที่จะหาเหตุผลเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติเหล่านั้น ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำงาน มีความแน่วแน่ในการที่จะหาคำตอบ แม้ว่าคำตอบที่ได้จะไม่ถูกต้องก็ต้องยินดีจะทำการศึกษาใหม่หรือเปลี่ยนวิธีการศึกษาและคิดอยู่เสมอว่า ความล้มเหลวแต่ละครั้งเป็นข้อมูลที่ดี สำหรับความสำเร็จในลำดับต่อไป

3.มีเหตุผล หมายถึง ยอมรับในคำตอบหรือคำอธิบายที่ได้รับจากการศึกษษอย่างเป็นระบบและขั้นตอน มีข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ หาความสัมพันธ์ของเหตุผลและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานหรือข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองเพื่อสนับสนุนหรือคิดค้นคำอธิบาย มีหลักฐานอย่างเพียงพอก่อนที่จะสรุปเสมอ เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลและยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้องเท็จจริง

4.มีความซื่อสัตย์ หมายถึง การบันทึกข้อมูลตามความเป็นจริงไม่มีอคติแต่งเติมตามความต้องการของตัวเอง ข้อมูลที่บันทึกต้องมีความละเอียดถูกต้องตามข้อเท็จจริงของปรากฏการณ์หรือการทดลองนั้น ๆ บุคคลอื่นสามารถตรวจสอบภายหลังได้ และต้องเห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5.มีความเป็นระเบียบรอบคอบ หมายถึง ต้องมีการวางแผนในขั้นตอนต่าง ๆ ของการปฏิบัติงาน การบันทึกข้อมูลและการแปลผลข้อมูล นำวิธีที่หลากหลายและเป็นวิธีที่เป็นที่ยอมรับมาจัดกระทำต่อทุกขั้นตอน มีการวิเคราะห์ไตร่ตรอง จุดดี จุดด้อยของวิธีที่นำมาใช้และมีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจทุกครั้ง

6.มีความใจกว้าง หมายถึง เป็นผู้ที่มีจิตใจยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นที่มีความเห็นแตกต่างไปจากตนเอง ยินดีและยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย ยินดีและยอมรับความเปลี่ยนแปลงเมื่อเหตุผลที่ได้รับการเสนอใหม่ดีกว่าเก่าและนำไปสู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2549 ข: 1) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดที่บุคคลจะแสดงพฤติกรรมที่เต็มใจและยินดีที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างกระฉับกระเฉง (Active learning) โดยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

1. เจตคติด้านอารมณ์ ความรู้สึก (Emotional attitude) คือ เจตคติที่อยู่บนพื้นฐานอารมณ์ความรู้สึกพึงพอใจ ชื่นชอบนำไปสู่การปฏิบัติหรือการมีพฤติกรรมทางบวกที่เกี่ยวข้องกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ความกระตือรือร้น ความมีเสรีภาพ ความอดทน พากเพียร พยายาม ทัศนคติทางบวกต่อความล้มเหลว ความผิดพลาด ความใจกว้าง การรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น

2. เจตคติด้านปัญญา (Intellectual attitude) คือเจตคติที่อยู่บนฐานของการพัฒนาความคิดเชิงเหตุผล ซึ่งเกิดขึ้นพร้อมๆกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้สอนควรชี้แนะแนวทางให้กับผู้เรียน ได้แก่ ความปรารถนาที่จะได้แหล่งของสารสนเทศที่น่าเชื่อถือ ความสงสัยใฝ่รู้ การหลีกเลี่ยงที่จะสรุปอ้างอิงเกินเลยขอบเขตของหลักฐาน การอดทนต่อการแสดงความคิดเห็นของผู้อื่น ความเต็มใจที่จะระงับการสรุปผลจนกว่าจะได้ตรวจสอบหลักฐานเสียก่อน การปฏิเสธที่จะเชื่อเรื่องผีสาง เทวดาหรือเรื่องที่ยังไม่ได้รับการพิสูจน์และ การเปิดรับที่จะเปลี่ยนความคิดเมื่อหลักฐานเปลี่ยนไป

เจตคติมีความสำคัญ โดย มาร์ตินและคณะ (Martin and others. 1994 อ้างใน สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2549 ค: 2) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญเนื่องจากเหตุผล 3 ประการ

1. เจตคติเกิดขึ้นกับความพร้อมทางจิตใจ ถ้าผู้เรียนมีเจตคติทางบวก ผู้เรียนจะเกิดการรับรู้มโนมติ เนื่องหาสาระและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
2. เจตคติมิใช่สิ่งที่มาแต่กำเนิด เป็นสิ่งที่สามารถเรียนรู้ได้
3. เจตคติเป็นสิ่งที่เป็นพลวัตรอันเนื่องมาจากประสบการณ์ใหม่ สามารเปลี่ยนแปลงได้และนำไปสู่กระบวนการตัดสินใจและประเมินค่าได้

ประวิตร ชูศิลป์ (2550 ก: ออนไลน์ อ้างถึง Haney, 1964 : 33-35 และ Thurber and Collette, 1970 : 154) สรุปไว้ว่า องค์ประกอบที่พึงประสงค์ ของการแสดงออกว่าเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1. ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)
2. ความมีเหตุมีผล (Rationality)
3. การไม่ด่วนสรุป (Suspended judgment)
4. ความใจกว้าง (Open - mindedness)
5. การมีวิจารณญาณ (Critical - mindedness)
6. การไม่ถือตนเป็นใหญ่ (Objectivity)
7. ความซื่อสัตย์ (Honesty)
8. ความอ่อนน้อมถ่อมตน (Humility)

โดยองค์ประกอบในข้อ 1 – 3 ซึ่งได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุมีผล และการไม่ด่วนสรุป เป็นคุณลักษณะที่จะนำไปสู่การแสดงออกหรือมีพฤติกรรมแบบวิทยาศาสตร์ (Guides to Scientific Behavior) การมีองค์ประกอบในข้อ 4-7 จะช่วยในการรู้จักยอมรับแนวความคิดใหม่ (Acceptance of New Ideas) และองค์ประกอบสุดท้ายคือ ความอ่อนน้อมถ่อมตน นั้นถือเป็นคุณสมบัติที่ดี ที่ทุกคนควรมีประจำเป็นนิสัยถาวรของตนไว้ (Personality Traits)

3. แนวทางการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จหรือไม่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมาก ดังนั้นจึงจำเป็นที่ครูผู้สอนควรจะมีแนวทางที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังที่ ประวิตร ชูศิลป์ (2550 ข: ออนไลน์) กล่าวว่า การสอนให้ผู้เรียนสามารถสะสมคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้นเหล่านี้ไว้ทีละน้อย ๆ จะเป็นการสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ขึ้นในตัวผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำการทดลองด้วยตนเองจริงตามแบบเรียน หรือที่หลักสูตรกำหนดไว้เป็นอย่างน้อยนั้น นอกจากจะได้ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาเจริญงอกงามทางด้านพุทธิพิสัย และปฏิบัติพิสัยแล้ว ผู้เรียนยังจะได้พัฒนาด้านจิตพิสัยไปพร้อม ๆ กันด้วยในทุกขั้นตอน โดย พันธ์ ทองชุมนุม (2546: 14) กล่าวสรุปไว้เป็นแนวทางการพัฒนา ดังนี้

1.การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้ได้ฝึกประสบการณ์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เข้าใจหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ มีการเน้นการเรียนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้โดยตรง

2.การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการสังเกต การใช้คำถาม รวมไปถึงการสร้างสถานการณ์แวดล้อมอื่น ๆ ที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น ปัญหาเกี่ยวกับมลพิษรอบตัว เราเปิดโอกาสให้นักเรียนรู้จักใช้วิธีการสังเกตว่ามีปัญหามลพิษด้านใดบ้าง สาเหตุเกิดจากอะไร และหากต้องการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจะต้องทำอย่างไร

3.การฝึกฝนให้ผู้เรียนมีส่วนรับผิดชอบต่อกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เช่นฝึกให้มีการทำงานร่วมกับ มีการระดมพลังสมอง (Brainstorming) เพื่อหาข้อมูลสรุปในบางประเด็นเพื่อฝึกให้มีการแสดงความคิดเห็นออกมาและฝึกการยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นที่แตกต่างไปจากเรา และพร้อมที่จะยอมรับหากว่าความคิดดังกล่าวมีเหตุผลสนับสนุนเพียงพอ

4.การสอนโดยการเตรียมกิจกรรมหลาย ๆ อย่างที่เป็นการฝึกประสาทสัมผัสและให้มีความหลากหลายของประสบการณ์แปลกใหม่และเร้าใจผู้เรียน ไม่ทำให้ผู้เรียนเบื่อ มีความอยากรู้อยากเห็นกระตือรือร้นอยู่ตลอดเวลา

5.การสอนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในขอบเขตของอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ต่อตัวเราต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ รวมทั้งสิ่งแวดล้อมรอบตัว

6.การกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นความรู้ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ รอบตัวที่ผู้เรียนกำลังประสบปัญหาอยู่ ความรู้ด้านความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เหล่านั้นอาจได้รับจากโทรทัศน์ วิทยุ หนังสือพิมพ์ ตลอดจนสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่

ทักษะการคิดเชิงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning Skills)

1. ความหมายทักษะการคิดเชิงเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

Piaget กล่าวว่า การคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลใด บุคคลหนึ่งในการคิดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ (Peasall. 1996 อ้างอิงจาก Inhelder และ Piaget. 1958) Shafersman (1997: Online) และ Glynn Yeany & Briton 1991 :3 กล่าวว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดแบบวิจารณญาณเป็นสิ่งเดียวกัน โดยการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้รับการฝึกฝนและนำมาใช้โดยนักวิทยาศาสตร์ในลักษณะของการคิดแก้ปัญหาและสืบเสาะหาคำตอบ ในขณะที่การคิดแบบวิจารณญาณได้มีการฝึกฝนและนำมาใช้ในหมู่คนทั่วๆไป Hugh (1985: Online) กล่าวว่า โดยทั่วๆไปแล้วได้มีการใช้คำหรือความหมายอื่นๆที่มีความหมายเช่นเดียวกับทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เช่น กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ทักษะการสืบเสาะ (Inquiry Skills) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) หรือ การคิดแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) นอกจากนี้ Paul (2003:2) กล่าวเพิ่มเติมอีกว่า การคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการคิดที่เกี่ยวกับเนื้อหาหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science content) ซึ่งจะเป็นการคิดเชิงแก้ปัญหาเพื่อการพัฒนาด้านความสามารถการคิดของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง Friedler, Navhmias, & Linn (1990: 173) กล่าวสรุปไว้ว่า ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงการที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งสามารถ

1. นิยามปัญหาหรือกำหนดปัญหาที่ต้องการศึกษา
2. ตั้งหรือกำหนดสมมติฐาน
3. ออกแบบการทดลอง
4. สังเกต รวบรวม วิเคราะห์และแปลผลข้อมูล
5. สรุปผลการศึกษา
6. ทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นโดยใช้ผลที่ได้จากการศึกษา

Shauable (2003: 155) สรุปว่า ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายครอบคลุมไปถึง

1. การพัฒนาความคิด (Conceptual Development)
2. การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing)
3. การควบคุมตัวแปร (Control of Variables)
4. การเปลี่ยนแปลงทฤษฎี (Theory Changing)

5. การค้นหาความสัมพันธ์ การอุปมัย การสรุป การแปลความของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น (Correlation, Contingency, induction, Generation, and Interpretation of Evidence)
6. การออกแบบการทดลอง (Design of experiment) การสร้างรูปแบบข้อมูล (Data Modeling) การหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล (Causality) การอธิบาย (Notation)และ การคิดหาเครื่องมือเพื่อใช้ในการอธิบาย
7. การใช้แผนภูมิเพื่อการอธิบายความสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ (A Graph of Relationship)

ในการศึกษาเกี่ยวกับ ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ นั้นมิได้ใช้ในวงการวิทยาศาสตรศึกษาเท่านั้น แต่ยังมีการนำไปใช้ในสาขาวิชาต่างๆอีกด้วยซึ่งทำให้ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์นั้นมิได้แตกต่างไปจากการคิดในรูปแบบอื่นๆ (Hugh. 1985: Online) โดยการพัฒนาทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์จะนำไปสู่การพัฒนาความรู้ ความเข้าใจใน องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายมากขึ้น (Keselman. 2001: 45, Kuhn, Eric, & O'Laughlin. 1988:10)

Steussy (1989:2) กล่าวไว้ว่า ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการคิดซึ่งเกิดขึ้นระหว่างที่มีการใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ในการหาความสัมพันธ์ของการสังเกตและปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น
2. การตั้งและทดสอบสมมติฐาน
3. การคิดหาทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดตลอดจนการคิดถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น
4. การพิจารณาความเป็นไปได้ของสิ่งที่เกิดขึ้น
5. การทำนายผลที่เกิดขึ้น
6. การสรุปผล

Dunbar (2004: Online) อธิบายว่า การคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงกระบวนการกระบวนการคิดที่ใช้ในการศึกษาทางวิทยาสาสตร์ ซึ่งครอบคลุมไปถึง การสร้างทฤษฎี การออแกแบบและทดลอง การทดสอบสมมติฐาน การแปลความหมายข้อมูล และการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจปรากฏในรูปแบบต่างๆ เช่น การคิดแบบอุปนัย นิรนัย อุปมาอุปมัย การคิดแก้ปัญหา หรือทักษะกระบวนการหาความรู้

จากการศึกษาความหมายของ ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ดังที่กล่าวข้างต้นนี้ ผู้วิจัยจึงกำหนดความหมายของทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ที่มีความสอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนในระดับประถมศึกษา จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิด ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งคำถามหรือปัญหา
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การออกแบบการทดลอง
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การอธิบาย สรุปผล

2. ความสำคัญของทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

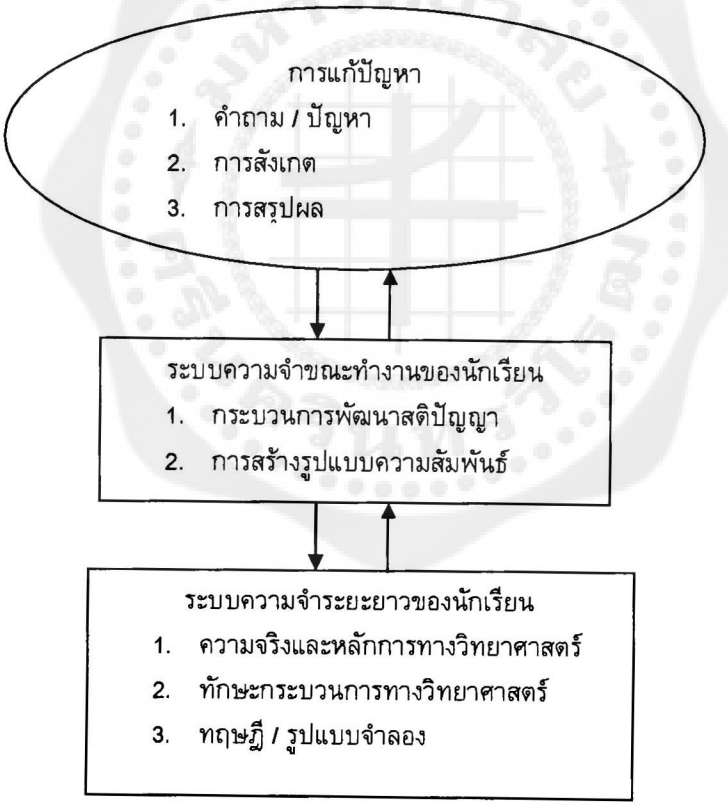
Schafersman (1997b: Online) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญและได้รับการพิสูจน์ว่าเป็นวิธีการคิดที่น่าเชื่อถือมากที่สุดและทำให้มนุษย์ประสบความสำเร็จในการคิดแก้ปัญหาต่างๆ ดังนั้นจึงได้มีการมุ่งฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นเป้าหมายของการปฏิรูปวิทยาศาสตรศึกษา และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะไม่ประสบความสำเร็จถ้าขาดการเน้นย้ำเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Huge. 1982:3) และทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ยังมีอิทิพลมากต่อความสำเร็จในการเรียนรู้วิชาต่างๆอีกด้วย (Huge. 1985c: Online).

ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องในการดำเนินชีวิตประจำวัน ดังที่ Kuhn, Amsel, & O'Loughlin. (1988a: 233, 1993: 333) กล่าวไว้ว่า ถ้านักวิทยาศาสตรศึกษาต้องการประสบความสำเร็จ เขาจะต้องมีการผนวกทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เข้าไปร่วมด้วยในการเรียนการสอนตั้งแต่เยาว์วัย โดยวิธีที่ง่ายที่สุดก็คือใช้ในการอธิบายเกี่ยวกับสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นรอบตัวเพื่อให้เด็กนักเรียนรู้สึกคุ้นเคยและเชื่อมโยงไปถึงวิทยาศาสตร์เมื่อเด็กเหล่านี้เติบโตมากขึ้น ในยุคสมัยของการเจริญเติบโตด้านเทคโนโลยีทางข่าวสารนั้นได้มีเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นที่มนุษย์ได้พบเห็นมากมาย ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่คนในสังคมจะต้องมีกระบวนการคิดที่สามารถใช้ประเมินตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลข่าวสารที่ได้รับมา นั้นคือ คนในสังคมควรจะต้องเป็นผู้ที่มีทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ คนเราทุกคนสามารถที่จะคิดหรือตัดสินใจได้แต่คุณภาพของการคิดนั้นขึ้นอยู่กับการได้รับการฝึกฝนมาตั้งแต่เยาว์วัย (Williams; et al. 2004: 108).(Driver; et al. 1996a: 17; citing Giere. 1991)

จากความสำคัญของทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นนี้เอง จึงทำให้ประเทศต่างๆได้พยายามผลักดันให้เป็นเป้าหมายของการพัฒนาวิทยาศาสตรศึกษา ดังเช่นประเทศไทยที่พบว่า นักเรียนขาดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ ซึ่งทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ในการเรียนการสอน

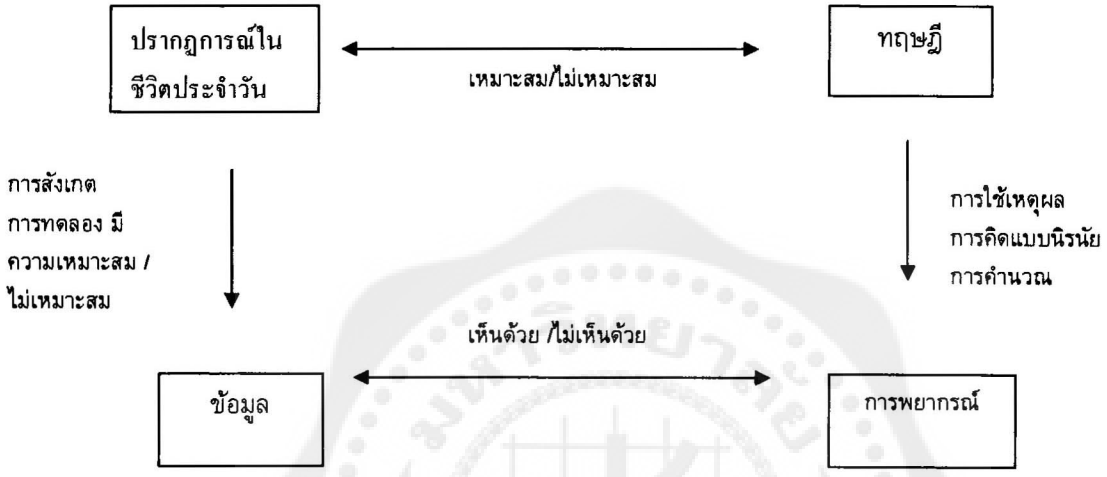
วิทยาศาสตร์ ครูจึงควรมุ่งให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พร้อมกับกระบวนการคิดไปพร้อมๆ กัน (Hugh. 1982: Online, Kuhn, Amsel, & O'Laoughlin. 1988b: 9) ซึ่งพบว่างานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก็ยังไม่มีมากนัก (Shauable. 2003b: 155).

(Glynn, Yeany, & Briton. 1991b: 25). ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนการพัฒนา กล่าวคือ โดยทั่วไป ผู้เรียนจะมีการจัดเก็บด้านทฤษฎี หลักการต่างๆ ของ ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนทักษะเบื้องต้นต่างๆ เช่น การสังเกต การจำแนก การพยากรณ์ การสื่อสาร ไว้ในระบบความจำระยะยาว (Long Term Memory) และเกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทำให้สามารถสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆเหล่านี้ เมื่อประสบปัญหาก็สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ดังปรากฏในแผนภาพ 2.1



ภาพ 2.1 กระบวนการพัฒนาทางปัญญาด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Glynn, Yeany, & Briton. 1991c: 25)

ดังที่ Giere. 1991 ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ดังแผนภาพที่ 2.2



แผนภาพ 2.2 รูปแบบจำลองของการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์
(Driver; et al. 1996b: 17; citing Giere. 1991)

โดยทั่วไปแล้วจะพบได้ว่านักจิตวิทยามักจะเป็นผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และพบว่าครูระดับประถมศึกษามักจะเป็นผู้สอนให้นักเรียนเกิดทักษะนี้ ซึ่ง (Kalhr. 2000a: 123) กล่าวไว้ว่า การศึกษาเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ กล่าวคือ แบบที่ 1 เป็นการศึกษาทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ แบบที่ 2 เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับในชีวิตประจำวันทั่วไป เช่น การทดลอง การตั้งสมมติฐาน

3. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการคิดชนิดหนึ่งที่มีปัจจัยต่างๆ เกี่ยวข้องด้วย Sternberg (1997a: 100) กล่าวไว้ว่า มีตัวแปร 7 ประการที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิด ซึ่งได้แก่

1. วัฒนธรรม (Culture) โดยที่แต่ละวัฒนธรรมจะมีการใช้ภาษาที่แตกต่างกัน ก็จะส่งผลให้คนที่มีวัฒนธรรมแตกต่างกันมีวิธีการคิดที่แตกต่างกันด้วย (Marlowe. 2004: Online).

2. เพศ (Gender) จากการที่คนแต่ละเพศ วัย ได้รับการดูแล เลี้ยงดูที่แตกต่างกันเป็นสาเหตุทำให้คนนั้นมีการคิดที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ พ่อ แม่ เป็นบุคคลสำคัญที่ทำให้เกิดความแตกต่างกันด้านการดูแลเด็กเพศชายและหญิง และส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันด้านกระบวนการคิด (Lynn. 1999c: Online).

3. อายุ (Age) จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ จะเห็นได้ว่าคนในแต่ละช่วงอายุจะมีพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกัน ซึ่งเด็กโตจะมีพัฒนาการด้านการคิดที่ดีกว่าเด็กเล็ก ซึ่งต่อมาจากงานวิจัยของ Metz (1997b: 141) พบว่า เด็กเล็กก็สามารถมีพัฒนาการคิดเชิงนามธรรมได้ดีเช่นเดียวกับเด็กโต

4. รูปแบบการเลี้ยงดูของพ่อ แม่ (Parenting styles) การเลี้ยงดูของพ่อ แม่ มีอิทธิพลต่อการพัฒนาการคิดของลูก การส่งเสริมให้การสนับสนุนด้านบวกแก่ลูกจึงเป็นการให้รางวัลแบบหนึ่งที่จะช่วยให้ลุกเกิดการพัฒนาด้านการคิดได้ ซึ่งในด้านการพัฒนาการคิดทางวิทยาศาสตร์พบว่าพ่อ แม่มักละเลยบทบาทนี้ทำให้เด็กไม่สามารถเกิดการพัฒนาการคิดได้ดีเท่าที่ควร

5. โรงเรียน (School) รูปแบบของโรงเรียนที่แตกต่างกันจะมีการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันที่จะส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการคิดที่แตกต่างกันไปด้วย โดย Sternberg (1997c: 116) กล่าวไว้ว่า วิธีการสอนแบบต่างๆมีผลต่อการคิด กล่าวคือ

5.1 วิธีการสอนแบบบรรยาย (Lecture Style) นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบตามที่ครูวางแผนคิดไว้แล้ว นักเรียนมักจะเลือกคิด ตัดสินใจจากสิ่งที่ครูบอกไว้

5.2 วิธีสอนโดยใช้คำถามกระตุ้นให้คิด (Thought-based questions) วิธีนี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาการคิด ทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะของคำถามที่ครูมักใช้อีกด้วย เช่น การใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ ตัดสินใจ หรือคำถามประเภทสร้างสรรค์

5.3 การสอนแบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative learning) นักเรียนบางคนอาจเกิดการพัฒนาการคิดด้วยวิธีการสอนแบบนี้ เนื่องจากมีการทำงานเป็นกลุ่ม แบ่งปันความคิด เสนอความคิด แต่ในขณะเดียวกันนักเรียนบางคนอาจไม่เกิดการพัฒนาการคิด ไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น เพราะมีความอาย กลัวว่าความคิดของตัวเองไม่ถูกต้อง

5.4 การสอนแบบโครงงาน (Project) การสอนแบบนี้จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความคิดและใช้ความคิดของตนเองในการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ

5.5 การสอนแบบอภิปรายในกลุ่ม (Small-group discussion) วิธีการสอนแบบนี้อาจช่วยให้เกิดการพัฒนาการคิดได้ไม่ดีเท่าที่ควรในกรณีที่นักเรียนบางคนมีความอาย ไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น

5.6 การอ่าน (Reading) การสอนแบบนี้อาจช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาด้านการคิดวิเคราะห์และทักษะการจำได้

5.7 การท่องจำ (Memorization) การสอนแบบนี้จะเน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านการจำ รายละเอียดของเนื้อหา ขั้นตอนต่างๆ

4.การวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

โดยที่การพัฒนาการคิดเป็นหัวใจของการจัดการศึกษา ดังนั้นในศตวรรษที่ 1900 จึงได้มีนักวิชาการต่างๆพยายามที่จะคิดหาวิธีการวัดและประเมินผลด้านการคิดระดับสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดแก้ปัญหา (Kallick. 2001: 496). โดย Swartz & Perkins (1990b: 207) กล่าวไว้ว่าวัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผลด้านการคิดนั้นควรจะเป็นการทำเพื่อจุดประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อเป็นการชมเชยหรือกระตุ้นให้เกิดผลสัมฤทธิ์ที่สูง
2. วัดและประเมินการสอนของครู อาจารย์
3. วัดและประเมินคุณภาพโรงเรียน
4. เพื่อพัฒนานักเรียนที่ดีให้ดีขึ้นและช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหา
5. เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการว่างแผนคิดทำกิจกรรมต่างๆด้านการพัฒนาการคิด
6. เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการเลือกวิธีการต่างๆ

Beyer (1987: 217) เสนอวิธีการวัดด้านการคิดว่ามี 2 วิธี ได้แก่ การใช้แบบทดสอบ (paper and pencil test item) และการใช้การสังเกต (observational techniques) ในขณะที่ Stiggins, Rubel, & Quellmalz (1988: 9) เสนอว่า ครูสามารถวัดการคิดของนักเรียนได้หลายรูปแบบ เช่น การวัดอย่างเป็นทางการ หรือ อย่างไม่เป็นทางการ การวัดรายบุคคล รายกลุ่ม การวัดในบริบทต่างๆกัน การวัดโดยใช้แบบทดสอบ การสัมภาษณ์ ตลอดจนการวัดจากผลการเรียน ในกรณีของการวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ครูอาจใช้รูปแบบการวัดการคิดแบบวิจารณญาณได้เนื่องจากมีรูปแบบการคิดที่คล้ายคลึงกันและควรเป็นการวัดการคิดที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน Mc Daniel (1994: 207) นอกจากนี้แล้วครูอาจใช้คำถามชนิดต่างๆในการวัดกระบวนการคิดของนักเรียนได้ ซึ่ง Paul (2003b: 10) ได้สรุปไว้ดังตารางข้างล่างนี้

ตาราง 2.1 รูปแบบการคิดและตัวอย่างการใช้คำถามเพื่อใช้ในการวัด (Paul. 2003c: 10)

รูปแบบการคิด	ตัวอย่างคำถาม / การตรวจสอบ
Clarity	นักเรียนสามารถอธิบาย/ทำให้ละเอียด/ซับซ้อนกว่าเดิมหรือไม่ นักเรียนสามารถอธิบายในรูปแบบอื่นๆที่แตกต่างกันได้หรือไม่ นักเรียนสามารถยกตัวอย่างได้หรือไม่ Can students give the example?
Accuracy	เรื่องที่กล่าวมานี้ถูกจริงหรือ นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าที่กล่าวมานี้ถูกต้อง
Precision	นักเรียนบอกรายละเอียดเพิ่มเติมได้อีกหรือไม่ นักเรียนบอก/ชี้ส่วนที่เฉพาะเจาะจงได้หรือไม่
Relevance	สิ่งนั้นมีความสัมพันธ์อย่างไรกับคำถาม
Depth	สิ่งที่กล่าวมานี้เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดหรือไม่ คำตอบนี้สะท้อนให้เห็นถึงความซับซ้อนของคำถามอย่างไร
Breadth	นักเรียนจำเป็นต้องพิจารณาจุดสำคัญอื่นๆอีกหรือไม่ มีวิธีการตอบปัญหานี้ด้วยการมองในมุมอื่นหรือไม่
Logic	สิ่งนี้เป็นไปได้จริงหรือ สิ่งนี้สอดคล้องกับสิ่งที่ได้กล่าวมาแล้วหรือไม่
Significance	ประเด็นที่สำคัญของเรื่องดังกล่าวนี้คืออะไร ข้อมูลใดที่เป็นประเด็นที่สำคัญที่สุด

นอกจากนี้แล้ว Sternberg (1997e: 119) ยังได้เสนอวิธีการที่เหมาะสมในการใช้วัดรูปแบบการคิดแบบต่างๆได้ ดังตาราง 2.2

ตาราง 2.2 วิธีการวัดทักษะการคิดแบบต่างๆ

วิธีการวัด	ทักษะ
การตอบแบบสั้น หรือการตอบแบบปรนัย	ความจำ การวิเคราะห์
การอธิบาย	ความจำ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การจัดการ,
การทำโครงงาน / การทำ portfolio	การวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับผู้อื่น การจัดการ ความรับผิดชอบ
การสัมภาษณ์	การคิด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1 งานวิจัยในประเทศ

นิตยา ภูมิไชยา (2535. บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรมการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองบัวคุรุรัฐประชาสรรค์ จำนวน 37 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนโดยใช้แผนการสอนที่ใช้กิจกรรมการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปราโมทย์ จันทร์เรือง (2536.บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอน ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อทักษะการคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมุ่งศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสอนแบบบูรณาการทักษะการคิดและแบบไม่บูรณาการทักษะการคิด กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อทักษะการคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษา และเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบบูรณาการทักษะการคิด สำหรับนักเรียนประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดสูงกว่ากลุ่มควบคุม และนักเรียนในกกลุ่มทดลองส่วน

ใหญ่ชอบกิจกรรมการเรียนการสอนและแสดงความคิดว่าสามารถจะนำทักษะการคิดที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ธวัชชัย หินเมืองเก่า (2537.บทคัดย่อ), ปราโมทย์ ขวัญชัยรัตนภูมิ (2537), สุดสงวน พิมหานาม (2537.บทคัดย่อ), และอาสา คัมภิรา (2537.บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยเปรียบเทียบการสอนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ และใช้วิธีการวิจัยแบบ Longitudinal method ซึ่งกลุ่มตัวอย่างในการศึกษากลุ่มเดียวกัน คือ กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการสอน และกลุ่มควบคุม สอนโดยแผนการสอนตามปกติ แตกต่างกันที่เนื้อหาวิชาที่นำมาสร้างชุดการสอน ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง เพิ่มสูงขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05,.01 และ .01 ตามลำดับ

สำเร็จ วรรณพิรุณ (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยไม่กำหนดแนวทาง ในกลุ่มสร้างเสริม ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6 ระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยไม่กำหนดแนวทาง กับกลุ่มที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยกำหนดแนวทาง โดยเนื้อหาที่ ใช้ในการทดลอง คือ เรื่องสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าดังกล่าวของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่ม ควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทัศนียา

ไชยสมบัติ (2532.บทคัดย่อ) นิวัฒน์ แก้วเพชร (2538.บทคัดย่อ) ปรมาภรณ์ อนุพันธ์ (2544.บทคัดย่อ) กัลยา ทองสุ (2545.บทคัดย่อ) ลัดดาเพียรประสพ (2545.บทคัดย่อ) ลำดวน โสตา (2545.บทคัดย่อ) และ สุนันท์ทา พรหมณ์น้อย (2545.บทคัดย่อ) การสอนด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนปกติ

เรวัติ ศุภมั่งมี (2542: บทคัดย่อ) ศึกษาผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะเรื่องสารรอบตัว ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่านักเรียนมีเจตคติต่อการสอนแบบสืบเสาะตามแนววัฏจักรการเรียนรู้อยู่ในระดับดี

จิระพรรณ ขุนจันทร์ (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรม แบบไม่กำหนดแนวทางกับแบบกำหนดแนวทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบาเจาะ จังหวัดนราธิวาส โดยมีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสืบเสาะ หาความรู้โดยใช้กิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทางกับแบบกำหนดแนวทาง และ (2) เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมแบบไม่กำหนด แนวทางกับแบบกำหนดแนวทาง ผลการวิจัยปรากฏว่า

(1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทางสูงกว่าของนักเรียนที่ได้ รับการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมแบบกำหนด แนวทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(2) ความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วย วิธีสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทางสูง กว่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ กิจกรรมแบบกำหนดแนวทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิชาญ เลิศลพ (2543: บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท.พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนมนัส สุดสิ้น (2543. บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ ความจำ ความ

เข้าใจ การนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01ส่วนความสามารถในการวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนผังมโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จงกลรัตน์ อาจศัตรู (2544: บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ สสวท.

รัตนาภรณ์ ผ่านพิเคราะห์ (2544.บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านนาดง สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอปากคาด จังหวัดหนองคาย โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเฉลี่ยร้อยละ 65.21 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ50.00 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มีคะแนนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 72.86 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 58.33 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 71.67 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 75.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ลำดวน โสตา (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้แผนผังมโนมติ ผลการวิจัยเชิงคุณภาพพบว่า นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ๆ ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความกระตือรือร้น กระฉับกระเฉง สนใจในการเรียนมากขึ้น กล้าแสดงออก มีความสนุกสนานในการเรียน มีการพัฒนาทางด้านทักษะการเรียนเพิ่มขึ้น ได้ฝึกกระบวนการวิทยาศาสตร์ ส่วนผลการวิจัยเชิงปริมาณ พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังมโนมติทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 27.8 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65.50 และมีนักเรียนทำคะแนนได้สูงกว่า ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม จำนวน 15 คน

สุกัญญา ทองวัฒน์ (2545.บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แนวคิดของรูปแบบการสอนเพื่อฝึกการสืบเสาะหาความรู้และรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ พบว่า การสอนโดยใช้รูปแบบแนวคิดของรูปแบบการสอนเพื่อฝึก

การสืบเสาะหาความรู้และรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การขนส่งและการสื่อสาร ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการช่วยเหลือกันเรียนรู้ ได้ร่วมมือกันในการทำงาน มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกอย่างชัดเจน เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด จะช่วยกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและเข้าใจบทเรียนดีขึ้น ผลของการจัดกิจกรรมพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียน มีพัฒนาการทางด้านทักษะทางสังคม เกิดความตระหนักในคุณค่าของตนเอง และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การขนส่งและการสื่อสารโดยเฉลี่ยสูงขึ้น

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Battiste และ Christal (1981 อ้างถึงใน ปิยะรัตน์ คัญทัพ. 2545: 40) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง การสอนทักษะการคิดโดยตรงกับพัฒนาการทางสติปัญญา จุดมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้มี 3 ข้อ

1) เพื่อศึกษาผลการสอนทักษะการคิดโดยตรงต่อนักเรียนประถมศึกษาที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลในขั้น การให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ (Formal operational stage) ของ Piaget

2) เพื่อทดสอบการสอนทักษะการคิดที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงผลิตผล (Productive)

3) เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการให้เหตุผลระดับ การให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ (Formal operational stage) และการแก้ปัญหาโดยการใช้การคิดเชิงผลิตผล (Productive) กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือ นักเรียนเกรด 6 ที่เป็นนักเรียนที่อยู่ในระดับฉลาด โดยแบ่งเป็น กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม นักเรียนทั้งหมดจะได้รับการทดสอบการคิดเชิงตรรกศาสตร์ (Logical thinking) ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ระดับ พัฒนาการทางสติปัญญา กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนทักษะการให้เหตุผล โดยใช้โปรแกรมการพัฒนาความสามารถการคิดเชิงอนุมาน และอนุมานโดยใช้เวลา 12 สัปดาห์ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีพัฒนาการทางสติปัญญาสูงกว่ากลุ่มควบคุม นักเรียนหญิง มีทักษะการคิดเชิงตรรกศาสตร์ (Logic) ต่ำกว่านักเรียนชาย ส่วน I.Q. และการทดสอบทักษะการคิดเชิงตรรกศาสตร์ (Logic) มีความสัมพันธ์กัน

Huh (1981: abstract) ทำการศึกษาเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐานของการควบคุมตัวแปรของนักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบ Concrete-inquiry model ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ไดแก่ การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบวีการแก้ปัญหา การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการสรุปผล ในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวนนักศึกษาทั้งสิ้น 57 คน ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยแบบทดสอบ Piagetian test และ

Problem Solving Test ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะการคิดเชิงเหตุผลสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมและยังมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอีกด้วย

Yang (1988: abstract) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอน Inquiry และการสอนแบบอธิบายในห้องเรียนขนาดใหญ่ ในเนื้อหาวิชาชีววิทยา เป็นเวลา 1 ภาคเรียน ห้องทดลองเป็นนักเรียนเกรด 7 N =392 คน) แล้วทำการสุ่มเพื่อเป็นกลุ่มทดลอง มีทั้งหมด 3 กลุ่ม ซึ่งได้รับการสอนในรูปแบบที่แตกต่างกัน คือการสอนแบบ Inquiry training ,Guided inquiry และ Advanced organizer ส่วนกลุ่มควบคุม (N=320 คน) ซึ่งอยู่ในโรงเรียนเขตเดียวกันได้รับการสอนแบบอธิบาย ทำการทดสอบ Pre-test Mid-test และ Post-test เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การให้เหตุผลและการนำไปใช้ และทักษะการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ตัวแปรร่วม(Analysis of covariance) และใช้ Tukey Test ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมทุกๆตัวแปร แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงอุปนัยของกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Davidson (2000: abstract) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ Hands-on และแบบสืบเสาะที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 6 โดยทักษะที่ต้องการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ ด้านทักษะ 5 ด้าน ได้แก่ ทักษะการเปรียบเทียบ ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการวัด ทักษะการสำรวจตรวจสอบและทักษะการจัดกระทำข้อมูล และ ด้านมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วัตถุในท้องฟ้า สมบัติสาร ตัวแปร หน่วยการวัด และวัฏจักรชีวิต โดยเริ่มเก็บข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1997 ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา 2 แห่ง ของเมือง Pittsburgh ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการเปรียบเทียบและการวัดในหน่วยเรื่องวัตถุในท้องฟ้า ตัวแปรและวัฏจักรชีวิต นอกจากนี้แล้วเมื่อติดตามผลการศึกษาอีกครั้งในภายหลังก็พบว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการจัดกระทำข้อมูลเพิ่มขึ้นอีกในเรื่องของสมบัติสาร การวัด แต่ไม่พบความแตกต่างของทักษะการพยากรณ์และการสำรวจตรวจสอบ ผลจากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าองค์ประกอบต่างๆของการปฏิรูปการศึกษา ซึ่งได้แก่ หลักสูตร สื่อการเรียน การพัฒนาบุคลากร การวัดประเมินผลมีผลต่อการเรียนของนักเรียน

Klahr (2000c: 45) กล่าวไว้ว่า การศึกษาเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์นั้นมีการมุ่งเน้น 2 แบบ กล่าวคือ

1. มุ่งเน้นความรู้เฉพาะด้าน เป็นการศึกษาทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ทั้งในระดับเด็กนักเรียน หรือ ผู้ใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสาขาต่างๆ เช่น ฟิสิกส์ ชีววิทยา และ เคมีวิทยา

2. มุ่งเน้นด้านความรู้ทั่วไปเป็นการศึกษาเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ต่างๆทางธรรมชาติ การออกแบบการทดลอง การทดสอบสมมติฐาน การหาความสัมพันธ์ (Penner; & Klahr. 1996a: 2709, Klahr. 2000d: 46).นอกจากนี้แล้ว

ยังเป็นการศึกษาที่เน้นเกี่ยวกับทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาสาสตร์ การแก้ปัญหา Voss, Riley, & Carretero (1995a: 155) (Koslowski. 1996: 45) (Zimmerman. 2000c: 110). การศึกษาใน 2 รูปแบบ ดังกล่าวข้างต้นนี้สามารถสรุปได้ ดังแผนภาพ 2.3

3.

	การตั้งสมมติฐาน	การออกแบบการทดลอง/การทดลอง	การประเมิน
มุ่งเน้นความรู้เฉพาะด้าน	A	B	C
มุ่งเน้นด้านความรู้ทั่วไป	D	E	F

แผนภาพ 2.3 รูปแบบการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Klahr. 2000f: 95)

ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ได้มีผู้สนใจในแต่ละสดมภ์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตาราง 2.3

ตาราง 2.3 แสดงตัวอย่างการศึกษาวิจัยในแต่ละสดมภ์ที่สนใจ (Klahr. 2000h: 95)

สดมภ์ที่สนใจจากตาราง 2.3	**ประเด็นที่สนใจ**	**แหล่งอ้างอิง**
A	มุ่งเน้นความรู้เฉพาะด้านและการตั้งสมมติฐาน กลุ่มตัวอย่างพยากรณ์ หรือ อธิบายเกี่ยวกับกลไก ปรากฏการณ์ทางชีวิทยา	Carey. 1985; McCloskey. 1983
B.	มุ่งเน้นความรู้เฉพาะด้านและการออกแบบการทดลอง / การทดลอง กลุ่มตัวอย่างคิดตัดสินใจเลือกรูปแบบการทดลองที่เหมาะสมกับสมมติฐานที่กำหนดให้	Tschirgi. 1980.
E	มุ่งเน้นด้านความรู้ทั่วไปและการออกแบบการทดลอง / การทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างออกแบบการทดลองที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนดให้	Case. 1974; Kuhn; & Angelev. 1976; Siegler; & Liebert. 1975.

สดมภ์ที่สนใจจากตาราง 2.3	ประเด็นที่สนใจ	แหล่งอ้างอิง
C & F	มุ่งเน้นทั้งด้านความรู้เฉพาะทางและความรู้ทั่วไป โดยศึกษาความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง ในด้านต่างๆ เช่น การยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่เหมาะสมเพื่อใช้สนับสนุน / โต้แย้งสมมติฐานที่กำหนดให้	Amsel; & Brock. 1996; Bullock, Ziegler; & Martin. 1993; Ruffman, Perner, Olson, & Doherty. 1993; Shaklee; & Paszek. 1985.
A&C	มุ่งเน้นความรู้เฉพาะด้านรวมทั้งการประเมิน เด็กๆกลุ่มตัวอย่างจะได้รับมอบหมายให้สร้างกฎหรือทฤษฎีที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยไม่ต้องออกแบบหรือทดลองอะไรเลย	Vosniadou; & Brewer. 1992.
A, C, & F	Domain-specific hypothesis generation and domain-specific and domain-general evidence evaluation.	Koslowski. 1996; Koslowski; & Okagaki. 1986; Koslowski, Okagki, Lorenz, & Umbach. 1989.
D,E, & F	การศึกษาในรูปแบบนี้ ผู้วิจัยจะให้ข้อมูลที่ซับซ้อนแก่กลุ่มตัวอย่างสมมติฐานต่างๆ สถานการณ์ กลไกต่างๆ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างคิดตัดสินใจเพื่อที่จะหาปัจจัยที่เกี่ยวข้อง หรือสาเหตุ ซึ่งมุ่งเน้นด้านความรู้ทั่วไป	Bruner, Goodnow, & Austin. 1956 ; Wason. 1960

ในส่วนงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรด้านอายุ พบว่าเด็กๆ สามารถเกิดกระบวนการคิดและทำบางสิ่งบางอย่างได้คล้ายคลึงกับกระบวนการทำงานของนักวิทยาสาสตร์ Driver (1985i: 15) and Brewer; & Samarapugavan. (1991: 6) and Samalapugavan (1992: 3), Samalapugavan (1992: 3). โดยจากการศึกษาของ Samarapugavan's ที่ให้นักเรียนเกรดหนึ่ง เกรดสามและเกรดห้าทำการทดลอง 2 ชนิด การทดลองที่ 1 เป็นการทดลองในเนื้อหาของดาราศาสตร์และเคมีวิทยา การทดลองที่ 2 เป็นการทดลองแบบ non-ad hocness จากการศึกษาพบว่า ทักษะเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนี้เพิ่มขึ้นตามอายุ และยังพบอีกด้วยว่าเด็กๆมีกระบวนการคิดการทำงานเหมือนกับนักวิทยาศาสตร์

Kohn (1993a: 1637) ทำการทดลองในเด็กก่อนวัยเรียนเกี่ยวกับความคิดรวบยอดเรื่องการจม การลอย ความหนาแน่น เนื่องจากเด็กวัยนี้มักมีการทำกิจกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับน้ำ จากการทดลองเขาพบว่าเด็กวัย 4 – 5 ปี มีความคิดรวบยอดที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องความหนาแน่น และอัตราส่วนของเด็กวัย 3 ปี ที่สามารถตอบถูกต้องมีจำนวนมาก ทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ล้วนมีความรู้ ความเข้าใจแบบสามัญสำนึกที่ถูกต้องเกี่ยวกับความหนาแน่น

Penner; & Klahr (1996b: 2703) ศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างของความรู้เดิมและกระบวนการทดลองเรื่องการจมของวัตถุที่มีรูปร่าง ขนาด และวัสดุที่ใช้ทำแตกต่างกันในนักเรียนอายุ 10 ปี 12ปี และ 14 ปี โดยระหว่างการทดลองจะมีการสัมภาษณ์เป็นระยะ เกี่ยวกับการทดลอง การพยากรณ์ว่าวัตถุใดที่จม รวมทั้งการสรุปผลการทดลอง ซึ่งเขาพบว่านักเรียนที่มีอายุมากกว่าจะสามารถอธิบาย ตอบคำถามได้ดีกว่าและถูกต้อง ชัดเจนมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับที่เพียเจตต์กล่าวไว้ที่เด็กจะไม่สามารถเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเรื่องการจมได้ดีถ้าเขาเหล่านั้นยังมีอายุไม่ถึงในขั้นของ formal operation (Kohn. 1993b: 648)

Potts (2003: abstract) ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางกาเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาของนักเรียนสังกัดโรงเรียนเอกชนใน มลรัฐเทนเนสซี โดยทำการศึกษาในนักเรียนชั้นปะถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 จำนวน 596 คน ที่ได้รับการสอน 2แบบ ที่แตกต่างกัน คือ วีการสอนแบบปกติ บรรยายและวีการสอนแบบสืบเสาะ ซึ่งพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีทั้ง 2 นี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้สอน อายุ เพศ แต่โดยภาพรวมแล้วพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวีการสืบเสาะสะท้อนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการตั้งคำถาม การแก้ปัญหาและการสร้างองค์ความรู้ใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์

Ebrahim (2004: abstract) ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในนักเรียนระดับประถมศึกษา จำนวน 111 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 55 คน ใช้เวลาสอนนาน

4 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะจามแนววัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามแบบปกติ

McPhedran (2006: abstract) ศึกษาเกี่ยวกับผลของการสอนแบบสืบเสาะที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยทำการศึกษาในนักเรียนชายเกรด 11 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าหลังจากที่นักเรียนได้รับการสอนแบบสืบเสาะแล้ว นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียน มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนเพิ่มมากขึ้น และมีจุดมุ่งหมายในการเรียน

Taik (2006: abstract) ศึกษาเกี่ยวกับผลการสอนแบบสืบเสาะที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยทำการศึกษาในนักเรียนเกรด 98 จำนวน 130 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .08 และนักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .07 โดยเฉพาะอย่างยิ่งได้พบว่านักเรียนสัญชาติอเมริกัน-แอฟริกันมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .02

Furtak (2006: abstract) ศึกษาเกี่ยวกับผลการสอนแบบสืบเสาะในระดับต่างๆที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยทำการอบรมการสอนแบบสืบเสาะให้แก่อาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์จำนวน 12 คน จากนั้นสุ่มเลือกอาจารย์มา 4 คน เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการสอนมาวิเคราะห์และสรุปผล จากการศึกษาพบว่าอาจารย์ผู้สอนแต่ละคนใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะที่แตกต่างกันซึ่งมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยนักเรียนที่เรียนกับอาจารย์ผู้สอนที่มีการชี้แนะด้วยวิธีการที่หลากหลายและมีปฏิสัมพันธ์มากจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่านักเรียนที่เรียนกับอาจารย์ที่ใช้การชี้แนะแบบไม่มีจุดหมาย

Roster (2006: abstract) ศึกษาเกี่ยวกับผลของการสอนแบบสืบเสาะที่มีต่อเจตคติทางการเรียน ความสามารถในตน ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในวิชาชีววิทยาของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยทำการศึกษาในห้องเรียนที่มีวิธีการเรียนวิชาชีววิทยาที่แตกต่างกัน 3 ประเภท ประเภทที่ 1 เป็นห้องเรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติ แบบบรรยาย ห้องเรียนที่ 2 เรียนด้วยวิธีการบรรยายและทำการทดลองแบบสืบเสาะ ห้องเรียนที่ 3 เรียนและทำการทดลองด้วยวิธีการสืบเสาะ ผลจากการศึกษาพบว่าหลังเรียนนักเรียนในห้องเรียนที่ 1 มีเจตคติต่อการเรียนต่ำกว่าก่อนเรียน ความสามารถในตนสูงขึ้น แต่ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลง นักเรียนในห้องเรียนที่ 2 หลังเรียนมีเจตคติต่อการเรียนและความสามารถในตนสูงขึ้น แต่ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลง ในห้องเรียนที่ 3 หลังเรียนนักเรียนมีความสามารถในตนและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้น แต่เจตคติต่อการเรียนไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งแสดงว่า การสอนแบบสืบเสาะมีผลทางบวกต่อผู้เรียน

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi -Experimental Research) โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการค้นคว้า ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 4 ห้อง ๆละ 56 คน รวม 224 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องจะมีความสามารถพอ ๆกัน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และจับฉลากเพื่อเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนร้อยละของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ

	จำนวนห้องเรียน	เพศ	
		ชาย	หญิง
กลุ่มประชากร	4	128	96
กลุ่มตัวอย่าง			
กลุ่มทดลอง	1	32	24
กลุ่มควบคุม	1	32	24

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแผนการสอนนี้เน้นการสอนแบบสืบเสาะ 5E ประเภท Guided-Inquiry และ Open-Inquiry ซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

2.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ของคู่มือครู เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งอาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จัดทำ โดยยึดแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะประเภท Confirmed Inquiry และ Structed-Inquiry

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและแผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู ครอบคลุมมาตรฐานสาระการเรียนรู้ที่ ว.5.1 เรื่อง แสง โดยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบนี้ ใช้เวลาสอนนานเท่ากัน คือ ใช้เวลาสอน 18 คาบ (คาบละ 50 นาที) เป็นเวลา 6 สัปดาห์

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2.2 แบบทดสอบวัดการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแต่ละเครื่องมือ มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

2.3.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5 E) มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

(1) ศึกษาการสร้างแผนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายใน และต่างประเทศทำให้ได้แนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และคิดแบบนักวิทยาศาสตร์

(2) ศึกษาหลักสูตรแกนกลาง หลักสูตรสถานศึกษาความมุ่งหมายของหลักสูตร มาตรฐานและผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ว.5.1 เรื่อง แสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำมาใช้ในการแผนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งทำให้ได้กรอบแนวการจัดเนื้อหาสาระ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และกิจกรรมที่สอดคล้องกัน

(3) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งใช้แนวทางการสร้างของ สสวท. ซึ่ง

ประกอบด้วยแนวความคิดหลัก ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เวลาที่ใช้ สื่อ กิจกรรม สาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง และบันทึกหลังสอน

ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

ขั้นที่2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)

ในขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้นี้ทำให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ประเภท Guided-Inquiry และ Open-Inquiry จำนวน 11 แผน โดยแต่ละเรื่องใช้เวลาการสอนดังรายละเอียดในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E เรื่องแสง

ลำดับที่	เรื่อง	จำนวนคาบ (50 นาที / คาบ)
1	การเดินทางของแสง	1
2	แสงกับการมองเห็น	1
3	เรามองเห็นได้อย่างไร	2
4	ใครกั้นแสงได้	2
5	เงา เงา เงา	2
6	แสงหักเหได้จริงหรือ	2
7	แสงสะท้อนได้อย่างไร	2
8	สเปคตรัมเกิดได้อย่างไร	2
9	แสงหลากสีรวมเป็นแสงขาวได้หรือ	1
10	คนเห็นสีต่างๆได้เพราะอะไร	1
11	พลังงานแสงกับพลังงานไฟฟ้า	2
	รวม	18

(4) นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ที่สร้างขึ้นนำเสนอผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ตรวจพิจารณาคุณภาพด้านเนื้อหาและสื่อการสอน และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่องในส่วนรายละเอียดของการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอนและภาษาที่ใช้ในบางขั้นตอนทำให้นักเรียนไม่เข้าใจ จึงนำข้อบกพร่องดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การประเมินซึ่งแปลงมาจากเกณฑ์การประเมินของ บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 100) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีคุณภาพระดับดี
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีคุณภาพระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีคุณภาพระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีคุณภาพระดับน้อยมาก

2) การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้คู่มือครู มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

(1) ศึกษาวิธีการสร้างกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะจากแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้ทราบวิธีการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

(2) ศึกษาหลักสูตรแกนกลาง หลักสูตรสถานศึกษา ความมุ่งหมายของหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ 5 เรื่องแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งทำให้ได้กรอบแนวความคิดเกี่ยวกับเนื้อสาระซึ่งนำมาใช้สร้างกิจกรรม

(3) สร้างกิจกรรมการเรียนรู้ของคู่มือครู โดยอาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์เป็นผู้สร้างขึ้นเพื่อนำมาใช้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง โดยแต่ละกิจกรรมเป็นกิจกรรมแบบสืบเสาะประเภท Instructed-Inquiry ทำให้ได้กิจกรรมการสอนดังรายละเอียดในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 กิจกรรมการเรียนรู้คู่มือครู เรื่องแสง

ลำดับ	เรื่อง	จำนวนคาบ (50 นาที / คาบ)
1	แสงนักเดินทาง	10
2	การหักเหและการสะท้อนของแสงที่ผิวราบ	4
3	สเปกตรัมของแสงและประโยชน์ของเซลล์สุริยะ	4
	รวม	18

2.3.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

(1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ จากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของ ชวาล แพรัตกุล (2520 : 203) หนังสือการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการของ บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2527 : 41) หนังสือการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529 : 127) ทำให้ได้แนวทางการสร้างข้อสอบที่ครอบคลุมพฤติกรรมของแบบวัดทั้ง 2 ดังนี้

- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเรียน วัดด้าน
  1. ด้านความรู้ ความเข้าใจ
  2. การวิเคราะห์
  3. การสังเคราะห์
  4. การนำไปใช้
  5. การประเมินค่า
- แบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ วัดความสามารถ 5 ด้าน
  1.การตั้ง / สร้างปัญหา
  2. การตั้งสมมติฐาน
  3. การทดลอง (การระบุตัวแปร, การควบคุมตัวแปร, การออกแบบการทดลอง)
  4. การเก็บรวบรวมข้อมูล, การแปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูล
  5. การอธิบาย สรุปผล ประเมินคุณภาพการสรุปผล

(2) วิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดขอบข่ายเนื้อหา ความคิดรวบยอดและจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่ใช้ทดลองเพื่อใช้ในการเขียนข้อสอบ

(3) สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ที่ได้วิเคราะห์แล้ว ทำให้ได้ข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 33 ข้อ และแบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ

(4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้เกณฑ์ประเมินดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทน ลักษณะ เฉพาะกลุ่มเชิงพฤติกรรมนั้น

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทน ลักษณะเฉพาะกลุ่มเชิงพฤติกรรมนั้น หรือไม่

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทน ลักษณะเฉพาะกลุ่มเชิงพฤติกรรมนั้น

(5) นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าIOC คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC (ดัชนีความสอดคล้อง) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งทำให้ได้ข้อสอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 33 ข้อ และแบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ

(6) นำแบบทดสอบไปหาคุณภาพรายข้อ โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 56 คน แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ ได้ผลดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .25 - .87 และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .26 - .68 และค่าความเที่ยงทั้งฉบับ .78

2. แบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จำนวนทั้งสิ้น 24 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .37 - . 73 และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .30 - .62 และค่าความเที่ยงทั้งฉบับ .81

(7) นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับที่หาคุณภาพแล้วไปใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียนหลังจากที่นักเรียนเรียนด้วยแผนการสอนแบบสืบเสาะ 5E และกิจกรรมการเรียนรู้ของคู่มือครูเสร็จสิ้นแล้ว

2) การสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยแบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

(1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามจากตำรา และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดรูปแบบแบบสอบถามที่ต้องการ

(2) ร่างแบบสอบถาม โดยกำหนดหัวข้อด้านต่างๆที่ต้องกาประเมินให้ครอบคลุมและตรงกับวัตถุประสงค์ให้มากที่สุด ซึ่งได้แก่ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ และด้านความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ หลังจากนั้นจึงร่าง

แบบสอบถามให้ครบและครอบคลุมตามด้านต่างๆดังกล่าว ทำให้ได้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ทั้งสิ้น 30 ข้อ โดยแบบสอบถามข้อที่ 1-6 เป็นแบบสอบถามด้านความอยากรู้อยากเห็น ข้อที่ 7-12 เป็นแบบสอบถามด้านความมีเหตุผล ข้อที่ 13 -18 เป็นแบบสอบถามด้านความใจกว้าง ข้อที่ 19 -23 เป็นแบบสอบถามด้านความซื่อสัตย์ และข้อที่ 24-30 เป็นแบบสอบถามด้านความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ

(3) ตรวจสอบความเหมาะสมด้านภาษาและเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และนำไปหาค่าความสอดคล้อง IOC ละเลือกแบบสอบถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ทำให้ได้แบบสอบถามทั้งหมด 30 ข้อ

(4) การนำทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try out)จำนวน 56 คน เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (α - coefficient) ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .83

(5) เกณฑ์การตรวจให้คะแนน มี 5 ระดับ ตามลักษณะของข้อความดังนี้

ก. ข้อความเชิงนิมาน (ด้านบวก) จะได้คะแนนดังนี้

มากที่สุด	ให้คะแนน	5 คะแนน
มาก	ให้คะแนน	4 คะแนน
ปานกลาง	ให้คะแนน	3 คะแนน
น้อย	ให้คะแนน	2 คะแนน
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	1 คะแนน

ข. ข้อความเชิงนิเสธ (ด้านลบ) จะได้คะแนนดังนี้

มากที่สุด	ให้คะแนน	1 คะแนน
มาก	ให้คะแนน	2 คะแนน
ปานกลาง	ให้คะแนน	3 คะแนน
น้อย	ให้คะแนน	4 คะแนน
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	5 คะแนน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองชนิดก่อนและหลังที่มีกลุ่มควบคุมซึ่งได้จากการสุ่ม (Randomized Control Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีแบบแผนการทดลองดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
(R) E	T_1	X	T_2
(R) C	T_1	~X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

R แทน กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่ม

E แทน กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 E ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

C แทน กลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ของคู่มือครูที่อาจารย์ผู้สอนสร้างขึ้น

T_1 แทน การทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

T_2 แทน การทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

X แทน การสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 E

~X แทน การสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ของคู่มือครู

ในการดำเนินการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.1 ขั้นเตรียมการ

3.1.1 ดำเนินการโดยวาจา เพื่อขออนุญาตชี้แจงต่อหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ ในการทำวิจัยครั้งนี้

3.1.2 ดำเนินการติดต่ออาจารย์ประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 5เพื่อขออนุญาตในการสุ่มนักเรียนมาดำเนินการทดลองจำนวน 2 ห้อง ห้องเรียนละ 56 คน

3.1.3 จัดตารางเวลาในการทดลอง โดยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาในการทดลองสัปดาห์ละ 3 วันๆละ 1 คาบ (คาบละ 50 นาที) เป็นเวลา ในการทดลองรวมทั้งสิ้น 16 คาบ

3.1.4 จัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ ที่ใช้ประกอบการทำกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง แสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งได้แก่ อุปกรณ์การทดลอง ใบงาน ใบความรู้ และเอกสารต่างๆ

3.2 ขั้นทดลอง

1) ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (Pretest) บันทึกผลคะแนนเป็นคะแนนก่อนเรียน

2) การทดลองสอนกลุ่มทดลองโดยใช้แผนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E และกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้แผนการเรียนรู้ของคู่มือครู โดยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549

3) เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอน ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน ไปทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม บันทึกคะแนนเป็นคะแนนหลังเรียน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจะใช้วิธีการทางสถิติดังต่อไปนี้

4.1 สถิติพื้นฐาน

4.1.1 ค่าร้อยละ

4.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean)

4.2 สถิติที่ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

4.2.1 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

4.2.2 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร Kuder Richardson (KR – 20) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 130)

4.2.3 ค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (α - coefficient) (สุโขทัยธรรมธิราช 2542: 252)

4.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

4.3.1 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 “นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะจะมีทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน” ใช้วิธีการทางสถิติ t-test dependent

4.3.2 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 “นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะแบบ 5E จะมีทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ของคู่มือครู” ใช้วิธีการทางสถิติ t – test independent

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีแบบสืบเสาะ 5E ประเภท Guided Inquiry และ Open Inquiry กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) โดยมีการพิจารณาผลการศึกษาตามลำดับดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 3 สรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงขอเสนอสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการแจกแจงแบบที (t-distribution)

ตอนที่ 1 สถานภาพของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวนทั้งสิ้น 4 ห้องเรียนๆ ละ 56 คน เป็นเพศหญิง 96 คน (ร้อยละ42.86) เพศชาย 128 คน (ร้อยละ 57.14) รวม 56 คน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ได้จากการจับฉลากซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากเพื่อเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยแต่ละกลุ่มมีนักรียนเพศหญิง 24 คน (ร้อยละ 42.86) เพศชาย 32 คน (ร้อยละ 57.14)

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ คือ

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังเรียนเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะแบบ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการใช้การสอนของคู่มือครู

3. การหาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่าค่าแลี่ยของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะแบบ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตอนที่ 3 สรุปผลที่ได้การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์วิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะแบบ 5E ก่อนและหลังเรียน ปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง

กลุ่มทดลอง	N	x	SD	t
ก่อนเรียน	51	14.2157	4.67467	6.102
หลังเรียน	51	19.6471	4.76581	

* P < .01

จากตารางที่ 4.2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E เท่ากับ 14.2157 และ 19.6471 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E ก่อนและหลังเรียน ปรากฏผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E ก่อนและหลังเรียน

กลุ่มนักเรียน	N	x	SD	t
ก่อนเรียน	47	13.8723	4.45078	4.231*
หลังเรียน	47	15.5745	4.43673	

* P < .01

จากตารางที่ 4.2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E เท่ากับ 13.8723 และ 15.5745 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

3. ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E และนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ของคู่มือครู ปรากฏผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะ 5E กับวิธีการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มนักเรียน	N	x	SD	t
กลุ่มทดลอง	53	19.4340	4.83381	1.355*
กลุ่มควบคุม	48	18.2708	3.63634	

* P < .10

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E และคู่มือครู เท่ากับ 19.4340 และ 18.2708 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .10 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

4. ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E และนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ของคู่มือครู ปรากฏผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะ5Eกับ วิธีการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มนักเรียน	N	x	SD	t
กลุ่มทดลอง	48	15.6667	4.43551	1.399*
กลุ่มควบคุม	51	14.3333	5.04249	

* P < .10

จากตารางที่ 4.4 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ5E และคู่มือครู เท่ากับ 15.6667 และ 14.3333 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E มีทักษะการคิดเชิงเหตุผล ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .10 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

5. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบวนการสอนแบบสืบเสาะ 5E และนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ของคู่มือครู ปรากฏผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะ 5E กับวิธีการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มนักเรียน	N	x	SD	t
กลุ่มทดลอง	50	3.3380	.3282	.237
กลุ่มควบคุม	50	3.3532	.3118	

จากตารางที่ 4.5 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดย.ใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะ (5E Open Inquiry) และคู่มือครู เท่ากับ 3.3380 และ 3.3532 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E เจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามคู่มือครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สาระสำคัญของบทนี้ จะกล่าวครอบคลุมถึงวัตถุประสงค์การวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ5E ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E กับการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ของคู่มือครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

1.1.3 เพื่อศึกษาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ที่เรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 4 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 56 คน รวม 224 คน

1.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยจับฉลาก เพื่อเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวนห้องเรียนละ 56 คน ซึ่งทั้ง 2 กลุ่มจะมีความสามารถพอๆกัน

1.2.3 เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

(1) แผนการจัดการเรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะ 5E กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกของเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแผนการเรียนรู้นี้เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ และเป็นการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E ประเภท Guided Inquiry และ Open Inquiry ใช้เวลาสอน 18 คาบ (คาบละ 50 นาที) แผนการจัดการเรียนรู้นี้มีทั้งหมด 11 แผน คือ การเดินทางของแสง แสงกับการมองเห็น เรามองเห็นได้อย่างไร ใครกั้นแสงได้ เงา เงา เงา แสงหักเหได้จริงหรือ แสงสะท้อนได้อย่างไร สเปคตรัมเกิดได้อย่างไร แสงหลากสีรวมเป็นแสงขาวได้หรือ คนเห็นสีต่างๆได้เพราะอะไร และพลังงานแสงกับพลังงานไฟฟ้า

(2) กิจกรรมการเรียนรู้ของคู่มือครู เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง เป็นการสอนแบบสืบเสาะ 5E ประเภท Confirm Inquiry และ Structured Inquiry ใช้เวลาสอน 18 คาบ (คาบละ 50 นาที) กิจกรรมการเรียนของคู่มือครูมีทั้งหมด 3 แผน คือ แสงนักเดินทางการหักเหและการสะท้อนของแสงที่ผิวราบ สเปกตรัมของแสงและประโยชน์ของเซลล์สุริยะ

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .25 - .87 และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .26 - .68 และค่าความเที่ยงทั้งฉบับ .78

(2) แบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จำนวนทั้งสิ้น 24 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .37 - . 73 และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อตั้งแต่ .30 - .62 และค่าความเที่ยงทั้งฉบับ .81

(3) แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .83

1.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีขั้นตอนรายละเอียดดังนี้

1) เตรียมเครื่องมือการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E แผนการจัดการเรียนรู้ของคู่มือครู แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สื่อ อุปกรณ์การทดลอง

2) การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจำนวนกลุ่มละ 28 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลาก

3) ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยดำเนินการสอน กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยตนเองดังนี้

(1) กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 11 แผน

(2) กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ของคู่มือครู

4) การเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้มีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

ก. ทดสอบนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ บันทึกคะแนนที่ได้เป็นคะแนนก่อนเรียน

ข. ทำการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E และนักเรียนกลุ่มควบคุมด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ของคู่มือครู โดยใช้เวลานาน 18 คาบ ๆละ 50 นาที

ค. ทดสอบนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม หลังเรียนจบแล้วด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ฉบับเดิม บันทึกคะแนนที่ได้เป็นคะแนนหลังเรียน

5) การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิต คือ

(1) สถิตพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

(2) สถิตเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย t-test for dependent และ t-test for independent

1.3 ผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้สรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1.3.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E มีทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3.3 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E มีทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ของคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .10

1.3.4 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบ

สืบเสาะ 5E มีสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ของคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .10

1.3.5 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ของคู่มือครู อย่างไม่มีนัยสำคัญ

2. อภิปรายผล

2.1 จากการเปรียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่1 และงานวิจัยของ เรวัติ ศุภมั่งมี (2542: บทคัดย่อ) ลำดวน โสตา (2545: บทคัดย่อ) Taik (2006: abstract) และ Roster (2006: abstract) ที่พบว่า นักเรียนที่ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E พบว่านักเรียนมีทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2541: บทคัดย่อ) สำเร็จ วรรณพิรุณ (2542: บทคัดย่อ) จิระพรรณ ขุนจันทร์ (2542: บทคัดย่อ) จงกลรัตน์ อาจศัตรู (2544: บทคัดย่อ) และ Furtak (2006: abstract) ที่พบว่า นักเรียนที่ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้คู่มือครูพบว่ากลุ่มทดลองมีทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องจากเหตุผลซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการเรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะ 5E ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นเป็นแบบ Guided Inquiry ซึ่งนักเรียนสามารถสืบค้นหาคำตอบเอง และ Open Inquiry ซึ่งผู้เรียนสามารถกำหนดปัญหาขั้นตอนต่างๆด้วยตนเอง เป็นกิจกรรมที่หลากหลายที่เริ่มด้วยจากการตั้งคำถามจากธรรมชาติรอบตัว ผู้เรียนมีความตื่นตัวในการค้นหาคำตอบข้อมูลเชิงประจักษ์ มีการวางแผน สืบค้น ทบทวนความรู้เดิมตลอดจนการแปลความหมายข้อมูล การใช้เหตุผลมาตรวจสอบคำอธิบายต่างๆ (National Research Council. 2000 b: 24-27, American Association of Science. 1993 อ้างอิงใน Abell. 2003b: ภาพนิ่ง) ด้วยวิธีการสอนที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆเหล่านี้เองทำให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดตนเองอย่างเต็มที่ เกิดความอยากที่จะเรียนรู้ จากการทำหรือฝึกการทำกิจกรรมประเภทนี้ด้วยตนเองบ่อยครั้งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาในการจัดความคิดให้เป็นระบบได้ เกิดการถ่ายโยงความรู้ มีความคงทนในการเรียนรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ๆหรือสถานการณ์อื่นๆได้

นอกจากนี้แล้วกสรสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ยังสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาในแต่ละขั้นของเพียเจตต์ที่กล่าวไว้ในเรื่องของการปรับตัวแบบการปรับขยายโครงสร้างปฏิบัติการคิด (Assimilation) และการปรับรื้อโครงสร้างแนวความคิดเดิมแล้วนำเอาแนวความคิดใหม่เข้ามาแทนที่จนกระทั่งได้ความคิดที่เหมาะสม ซึ่งเป็นการพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นปฏิบัติการความคิดเชิงรูปธรรมไปสู่การคิดเชิงนามธรรมได้ (Marck, Eubank and Gallaher. 1990: 823) จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่มควบคุม

แนวการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ยังมีความสอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เกิดพัฒนากระบวนการคิด ทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา และนำความรู้มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546 : 4) นอกจากรูปแบบการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติจริงดังกล่าวข้างต้นแล้ว แผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวยังเน้นการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม การทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ เกิดการเรียนรู้ ในกระบวนการสอนนั้น จะส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่น มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นความรู้กับสมาชิกภายในกลุ่ม ระหว่างที่ทำกิจกรรมภายในกลุ่ม มีการกระตุ้นทำให้นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ต่างๆกันได้แลกเปลี่ยนและใช้ความคิด พร้อมทั้งมีการปฏิบัติไปด้วย เกิดการพัฒนากระบวนการคิด การสื่อสารและการจัดการ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546 ง: 226)

การใช้สื่ออุปกรณ์ในการทดลอง อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งนี้เนื่องมาจาก การเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติ ทดลองจริง โดยการใช้สื่อ อุปกรณ์ การทดลองที่แปลกใหม่ น่าสนใจ จึงมีบทบาทสำคัญที่จะเสริมประสบการณ์ของนักเรียน เช่น การทดลองปฏิบัติการนอกห้องเรียนกับสภาพการณ์จริง ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ พัฒนาสมอง จะช่วยจัดและนักเรียนจะสามารถนำความรู้ที่ได้ไปทดลองและปฏิบัติด้วยตนเองจนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (ภพ เลาหไพบูลย์. 2522 ค : 265)

2.2 จากการเปรียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ 5E กับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้คู่มือครูพบว่ากลุ่มทดลองมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยต่อการเรียนการสอนด้วยกระบวนการแบบสืบเสาะ 5E ประเภท Open Inquiry ซึ่งนักเรียนจำต้องคิดตั้งปัญหาและหาคำตอบด้วยตนเอง เช่น การออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง การให้นักเรียนได้ออกแบบตารางบันทึกผล สรุปและอภิปรายผลด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนบางคนอาจไม่คุ้นเคยหรือขาดทักษะในการสังเกตหรือการตั้ง

คำถาม ทำให้รู้สึกเสียเวลา ไม่สนใจหรือไม่ชอบการเรียนด้วยวิธีการนี้ ดังที่พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544 ข: 45) กล่าวว่า การสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะมีข้อจำกัดหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มผู้เรียนที่มีสติปัญญาต่ำหรือไม่มีการกระตุ้นที่มากพอจะไม่สามารถเรียนด้วยวีการนี้ได้ หรือผู้เรียนที่ไม่รู้หลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้องก็อาจทำให้เกิดการหลีกเลี่ยงงานและทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้ นอกจากนี้แล้วการพัฒนาการด้านเจตคติอาจจะต้องใช้เวลานานพอควรที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติได้

3. ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่สนองต่อพระราชบัญญัติทางการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่มุ่งเน้นให้ความสำคัญแก่ผู้เรียน ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะดังต่อไปนี้

3.1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ในการนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนแบบ 5E เรื่องแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไปใช้นั้น ครูผู้สอนควรพิจารณาความเหมาะสม ความสอดคล้อง เนื้อหา ความคิดรวบยอดของกิจกรรมและมาตรฐานการเรียนรู้ ในหลักสูตรสถานศึกษาของตนเองเสียก่อน เนื่องจากแผนการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ มีลักษณะของกิจกรรมที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ ปรัชญา หลักสูตรของสถานศึกษา ลักษณะโรงเรียนและลักษณะนักเรียนที่ผู้วิจัยนำไปทดลอง

3.1.2 การจัดกลุ่มนักเรียนที่เหมาะสมในการเรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะควรเป็นการจัดกลุ่มที่คละความสามารถ โดยมีนักเรียนทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อที่นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นักเรียนที่เก่งจะเกิดการพัฒนาตนเองและช่วยเหลือผู้ที่เรียนอ่อนกว่า

3.1.3 กำหนดเวลา เนื่องจากการเรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะอาจทำให้ต้องใช้เวลามากเนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยต่อการตั้งคำถาม หรือการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นครูผู้สอนที่จะนำแผนการจัดการเรียนรู้นี้ไปใช้ จึงควรมีการควบคุมเวลาการทำกิจกรรม ให้เป็นไปตามที่กำหนด เพราะหากใช้เวลามากเกินไป อาจทำให้มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ในหน่วยอื่นๆได้

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 จากการวิจัยพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E เรื่อง แสง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพพอที่จะทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการพัฒนาแผนการจัดการ

เรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สำหรับหน่วยอื่นๆ เพื่อช่วยพัฒนาการเรียนการสอน และรูปแบบการจัดกิจกรรมกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมต่อไป ทั้งนี้ควรพิจารณาความเหมาะสมด้านเนื้อหา และกิจกรรมที่จัด เนื่องจากการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะอาจไม่เหมาะกับทุกเนื้อหา

3.2.2 วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทักษะการคิด ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรมีการศึกษาผลการจัดการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เช่น การคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การคิดแบบวิจารณญาณ

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2544) *การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

จงกลรัตน์ อาจศัตรู. (2544) *การศึกษาผลการจัดการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ (วิทยาศาสตรศึกษามหาบัณฑิต) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จันทร์เพ็ญ ชุพาประวัน. (2547). *เด็กไทยและ IQต่ำ.* สืบค้นเมื่อ 12 กรกฎาคม 2547, จาก http://www2.nstda.or.th/pr/project/dharma/.

จิระพรรณ ขุนจันทร์ (2542). *การเปรียบเทียบผลของการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทางกับแบบกำหนดแนวทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบาเจาะ จังหวัดนราธิวาส.* ปริญญานิพนธ์ (ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา. (2546). *เจตคติทางวิทยาศาสตร์.* สืบค้นเมื่อ 16 มิถุนายน 2550, จาก http://csweb.bsru.ac.th/4000105/chap1/page8.htm

ชวาล แพรัตกุล. (2522). *เทคนิคการวัดผล* กรุงเทพ: วัฒนาพานิช.

ดิเรก พรสีมา. (2542). *Present and Future of Science Education in Thailand. In Science Education of Asian Countries in the 21St Century.* International Symposium on Science Education at Aichi University of Education Japan 1999. Kawakami, Shogo. Kariya. Aihi University of Education.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). *การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : เทคนิคและวิธีการ.* กรุงเทพ: โอเดียนสโตร์

บุญเหลือ แฝงเรียง และ จีระพรรณ สุขศรีงาม. (2537). *การศึกษาความต้องการเพิ่มสมรรถภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 9 ปีการศึกษา 2536.* มหาสารคาม คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 2536.

ปราโมทย์ ขวัญชัยรัตนภูมิ. (2537). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องสสารและความร้อน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ.* ปริญญานิพนธ์ (ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ทิศนา แขมมณี. (2545) *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธวัชชัย หินเมืองเก่า. (2537). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่องตัวเราของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ.* ปริญญานิพนธ์ (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นิตยา ภูมิไชยา (2535). *ผลการสอนโดยใช้กิจกรรมการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บำรุง กลัดเจริญ. (2527). *วิธีสอนทั่วไป.* ครั้งที่ 2. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). *การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: เทคนิคและวิธีการ.* กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2535). *การวิจัยเบื้องต้น* กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ประวิตร ชูศิลป์. (2550). *เจตคติทางวิทยาศาสตร์.* สืบค้นเมื่อ 12 มิถุนายน 2550, จาก http://www.psru.ac.th/presi1/chapter07.doc

ปราโมทย์ จันทร์เรือง. (2536). *การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอน กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อทักษะการคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษา.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยะรัตน์ คัญทัพ. (2545). *รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบเว็บเควสทในระดับประถมศึกษา กรณีศึกษาโรงเรียนนานาชาติเกศินี กรุงเทพฯ.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏอุดรธานี. (2546). *เจตคติทางวิทยาศาสตร์.* สืบค้นเมื่อ 12 มิถุนายน 2550 จาก http://web.udru.ac.th/~G.SCIENCEUDON/GeneralScience/News/tmp/N42325097c0a11science.htm

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์.* กรุงเทพ:

พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา.* กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุป. (2544) *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด: แนวคิดและเทคนิควิธีการสอน.* กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุป แมเนจเมนท์.

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม "ปรัชญาการศึกษากับการพัฒนาหลักสูตร วิทยาศาสตร์" ใน *วิจัยและ*

พัฒนาการเรียนการสอน 2(1) มกราคม – มิถุนายน 2530 หน้า 1 – 7

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2531

ภพ เลาหไพบูลย์ *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช 2542

มนมนัส สุดสิ้น. (2543). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ.* ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

รัตนาภรณ์ ผ่านพิเคราะห์. (2544). *การพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (ประถมศึกษา) มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เรวัติ ศุภมั่งมี. (2542). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาสาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้.* วิทยานิพนธ์ (ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ลำดวน โสตา. (2545). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังมโนมติ.* ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2541). ทฤษฎีการสร้างความรู้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ " ใน *สาระการศึกษา* หน้า 44 – 62. กรุงเทพ: ม.ป.ท

วิชาญ เลิศลพ. (2543). *การเปรียบเทียบผลการเรียนโดยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามแนวรูปวัฏจักรการเรียนรู้แบบ สสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท.* ปริญญานิพนธ์ (การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินมรวิโรฒ

วีระ ไทยพานิชย์ (2529

วีรยุทธ วีเชียรโชติ. (2539). *จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบอารยวิถีในกระบวนวิธี สืบสวน-สอบสวน.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ. (2544) *ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ศิลปชัย บูรณพานิช. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิด. ใน *การประชุมวิชาการเรื่องการเรียนการสอนวิทยาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี สู่ปฏิรูปการเรียนรู้.* หน้า 46-50. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร. (2541). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ (การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สำเร็จ วรรณพิรุณ. (2542). *ผลของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยไม่กำหนดแนวทาง ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* วิทยานิพนธ์ (ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สุกัญญา ทองวัฒน์. (2545). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แนวคิดของรูปแบบการสอนเพื่อฝึกการ.สืบเสาะหาความรู้และรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) บัณฑิตศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุนันท์ สังข์อ่อง. (2523). เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์. ใน *วารสารวิทยาศาสตร์.* 34(4) : 337-345 เมษายน.

สุนีย์ คล้ายนิล. (2548). *หลักสำคัญของ Inquiry.* สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2549, จาก http://kroo.ipst.ac.th/tpd/articles/article.php?cm=read&article_id=26

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2549).

สุมณฑา พรหมบุญ. (2546). *Modernity and Scientific Behavior. in Educational Strategies for Developing Science and Technology Literacy.* Institute for the Promotion of Teaching Science and

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2546). ผลงานวิจัยด้านมาตรฐานและการประกันคุณภาพการศึกษาที่ได้รับคัดเลือกให้นำเสนอในงานสัมมนาทางวิชาการเนื่องในโอกาสครบรอบ 3 ปี สมศ. กรุงเทพฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุโขทัยธรรมาธิราช *สถิติ วิจัย และการประเมินผลทางการศึกษา* ครั้งที่ 1 นนทบุรี โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2534

สุโขทัยธรรมธิราช. (2542).

สุดสงวน พิมหานาม. (2537). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์* . วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) บัณฑิตศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อวยพร เรืองตระกูล และสุวิมล ว่องวานิช. (2547). รายงานผลการประเมินการปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาไทย พ.ศ. 2542 การประเมินผลลัพธ์ด้านผู้เรียน. *ใน การประชุมทางวิชาการ การวิจัยเกี่ยวกับการปฏิรูปการเรียนรู้.* หน้า 289 – 292. สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

อาสา คัมภิรา. (2537). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียน* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ประถมศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Bloom, Benjamin S., ed. *Taxonomy of Educational Objectives Handbook_1 :* Cognitive Coming. 17th ed. New York: David Mackay, 1956.

Brewer, Willaim F.; & Samarapugavan, Ala. (1991). *Child Theories versus Scientific Theory: Differences in Reasoning or Difference in Knowledge*?. in Cognition and the Symbolic Process; Applied and Ecological Perspective. Hoffman, R.R.; & Palermo, D.S. pp.209-232. New Jersey : Erlbaum: Hillsdale.

Davidson, Reeny de Vos. (2000). *Student Learning of Key Concepts and skills in Inquiry Science: A Longitudinal Study of 4th and 6th Grade Students.* Dissertation, Ed.D. Pensylvania. Duquesne University. Retrived July, 20, 2007, from http://proquest.umi.com/pqdweb?did=731796901&Fmt=2&clientId=61839&RQT=309&VName=PQD

Driver, Rosalind. (1985). *The Pupil as Scientist?.* Philadelphia. Open University Press.

Driver, Rosalind; et al. (1996). *Young People' Images of Science.* Philadelphia: Open University Press.

Dunbar,Kevin. (2004). *Scientific Thinking and Its Development.* (Online). Available: http://www.dartmaouth.edu/%7ekndunbar/Dunbar MITECS.pdf. Retrieved September 19, 2004.

Ebrahim, Ali. (2004). *The effect of Traditional Learning and a Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Students' Science Achievement and Attitudes toward Elementary Science (Kuwait).* Dissertation Abstract International. 65(2): 68-69-A; October, 2004.

Eggen and Kauchak. (1996). *Educational Psychology: Classroom Connections.* Glencoe/Mcgraw-Hill.

English, H.B. and E.C. English. (1963). A Comprehensive Dictionary of Psychology and Psychoanalytical Terms. New York: Longman Green.

Friedler; Navhmias; & Linn. (1990). Learning Scientific Reasoning Skills in Microcomputer-Based Laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*. 27(2) : 173-191.

Furtak, Erin Marie. (2006). *The Dilemma of Guidance in Scientific inquiry Teaching.* Dissertation, Ph.D. California. Stanford University. Retrived July, 20, 2007, from http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1158525011&Fmt=2&ClientId=61839&RQT=309&VName=PQD

Glynn,S.M.; Yeany,R.H.; & Briton,B.k. (1991). *A Constructive View of Learning Science*. in the Psychology of Learning Science. Glynn, S.M. & Briton,B.k., pp. 25-27. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.

Gunter et al. (1995). *8th International Workshop on Higher Order Logic Theorem Proving and Its Applications, "Interfacing HOL90 with a Functional Database Query Language",* pp. 170-185.

Huge Munby. (1982). *What Is Scientific Thinking, A Discussion Paper.* (Microfiche). Science Council of America. EDRS ED318 139.

----------. (1985). *Exposing of the Myth of Scientific Thinking in Teacher Education Program.* (Microfiche). Speech Conference Paper. EDRS ED 262 973.

Huh, Hyung. (1981). *A Piagetain Experiment With The Concrete-Inquiry Instruction Model for Acquisition and Transfer of Hypothetic-Deductive Scientific Reasoning.* Dissertation, Ph.D. Iowa. Iowa State University. Retrived July, 20, 2007, from http://proquest.umi.com/pqdweb?did=748403681&Fmt=2&clientId=61839&RQT=309&VName=PQD

Inhelder, B. and Piaget, J. (1958). *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. Basic Books, New York, NY.

Kallick, Bena. (2001). *Introduction of Assessing Growth of Thinking Abilities.* in Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking. 3 rd ed. Arthur, Costa L. Verginia: Association for Super Vision and Curriculum Development.

Kaselman, Alla. (2001). *Enhancing Scientific Reasoning by Referring Students: Models of Multivariable Causality.* Dissertation. New York: Columbia University. (Photocopied).

Klahr, David. (2000). *Exploring Science; The Cognition and Development of Discovery Process.* Cambridge, Maryland: MIT Press.

Kohn, Amy S. (1993, February). Preschool Reasoning about Density: Will It Float?. *Child Development.* 64 (1): 1637-1650.

Koslowski, B. (1996). *Theory and Evidence: The Development of Scientific Reasoning.* Cambridge, Maryland: MIT Press/Bradford Books.

Krathwohl, David R., Benjamin S. Bloom; & Bertram B. Masia. 1964.*Taxonomy of Educational Objectives, Book 2: Affective domain.* New York: Longman.

Kuhn, Deanna; Amsel, Eric; & O'Laoughlin, Michael. (1988). *The Development of Scientific Thinking Skills.* San Diego : Academic Press.

Kuhn, Deanna. (1993, March). Science as Argument: Implication for Teaching and Learning Scientific Teaching. *Science Education.* 77(3) : 319-377.

Lawson, A,E. (1995). *Scientific Thinking and the Development of Thinking.* Belmont : Wadsworth.

Marck, E.A. ; Eubank D., Gallaher. (1990). Teachers' Understanding and use of the Learning Cycle. Journal of Research in Science Teaching. 27(9): 821-834; October.

McDaniel, Ernest. (1994). *Understanding Education Measurement.* Madison. WCB Brown& Benchmark.

McPhedran, Laura Jean. (2006). *Aninvestigation of Inquiry-based Teaching and Its Influence on Boys' Motivation in Science.* Dissertation. Toronto: University of Toronto. Retrived July, 20, 2007, from http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1166593881&Fmi=2&clientId=61839&RQT&VName=PQD.

Metz, Kathleen E. (1997, Spring). On the Complex Relation between Cognitive Development Research and Children's Science Curricula. *Review of Educational Research.* 67(1) : 151-163.

Nagalski, J.L.. (1980). *Why Inquiry Must Hold its Ground: Science Teacher.* 47(4): p. 26-27.

National Research Council. (2000). Inquiry *and the National Science Education Standards.* Washington, DC: National Academy Press.

Paul, Richard. (2003). *Scientific Thinking*. Dillon Beach, California: Foundation of Critical Thinking.

Peasall H.Susan. (1996). *Assessing Metacognitive Skill and Its Development in Preadolescents.* The 26 th Annual JPS Symposium Paper Sessions. Philadelphia, Pennsylvania.

Penner, David E. & Klahr, David. (1996, August). The Interaction of Domain–Specific Knowledge and Domain General Discovery Strategies: A Study with Sinking Objects. *Child Development*. 67(2) : 2709-2727.

Potts, Betsy R. (2003). *A Study of the Relationship between the Method of Instruction in Science and Achievement in Non-public Elementary Schools in Middle Tennessee*. Dissertation, Ed.D. Tennessee. University of Tennessee. Retrieved July, 20, 2007, from http://proquest.umi.com/pqdweb?did=765199551$sid=3&Fmt=2&clientId= 61839&RQT&VName=PQD

Roster, Nicholas Owen. (2006). *The Effects of Inquiry-based Teaching on Attitudes, Self-Efficacy, and Science reasoning Abilities of Students in Introductory Biology Courses at a rural, Open-enrollment Community College*. Dissertation, Ph.D. Oklahoma. Oklahoma State University. Retrived July, 20, 2007, from http://proquest.umi.com /pqdweb?did=1176557111&FMt=2&clientId=61839&RQT=309&VName=PQD

Ruffman, A.J. et al. (1993). Reflecting on Scientific Thinking: Child Understanding of Hypothesis-evidence Relation. *Child Development*. 64 : 1617.

Samarapugavan, Ala. (1992, February). Children Judgments in Scientific Rationality in Childhood the Theory Choice Tasks. *Cognition*. 45 (2): 1-32.

Abell. Sandra K. (2003). *Trends and Issues in Science Education: Research, Policy, and Practice in Teaching Science as Inquiry*. (Slide). University Of Missouri Columbia USA.

Schafersman, Steven.D. (1997). *An Introduction to Science, Scientific Thinking and The Scientific Method.* (Online). Available: http://www.careton.ca/~tpatters/teaching/ climatechange/sciencemethod.

Shauable, Leona; et al. (1991). Causal Models and Experimentation Strategies in Scientific Reasoning. *Journal of the Learning Science*. 1(2) : 201-238.

Schauble, Leona . (2003, March). Scientific Thinking: More on What Develops. *Human Development*. 46 (2) : 155-160.

Sternberg, J. Robert (1997). *Thinking Styles.* New York. Cambridge University Press.

_____ (2000). *Handbook of Intelligence.* Cambridge University Press. Cambridge UK.

Stiggins, Richard J.; Rubel, E.; & Quellmalz ' E.S. (1986). *Measuring Thinking Skills in the Classroom.* Washington, DC. Northwest Regional Educational Laboratory. National Education Association of the United State.

Stuessy,C. (1988, January). Path analysis : A Model for the Development of Scientific Reasoning Abilities in Adolescents. *Journal of Research in Science Teaching.* 25(1) : 41

Swartz, R.; & Perkins, D. (1989). *Teaching Thinking Issues and Approaches.* California : Midwest Pacific Grove.

Taik, Kim. (2006). *Impact of Inquiry-Based Teaching on Student Mathematics Achievement.* Dissertation. Cincinnat: University of Cincinnati. Retrived July, 20, 2007, from http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1150815381&Fmt=2&clintId=61839&RQT=309&VName=PQD

Voss, Jame. F.; Wiley, J.; & Carretero, M. (1995, January). Acquiring Intellectual Skills. *Annual Review of Psychology.* 46 (1) : 155-181.

Wiiliams; et al. (2004, November). Thinking Like A Scientist about Real-World Problems: The Cornell Institute for Research on Children Science Education Program. *The Journal of Applied Developmental Psychology.* 25 (6) : 107-126.

Yang, jong-Hsiang. (1988). *The Effect of Inquiry and Expository Models of in Large Biology Classes of JuniorHigh School in Taiwan, R*cc. Dissertation Abstract International. 49(01): 36-A. July.

Zimmerman, Corinne. (2000,20,March). The Development of Scientific Reasoning Skills. *Developmental Review.* 20(1): 99-149.

.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

1. ดร.สุนันทา มนัสมงคง	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
2. ดร.ชนะวัฒน์ บุนนาค	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนจิตรลดา
3. ดร. อดิศักดิ์ สิงห์สีโว	คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
4.ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัจฉรา จ่ายเจริญ	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
4. อาจารย์ นัทธี สามารถ	นักวิชาการสาขาวิทยาศาสตร์ประถม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. อาจารย์สุพจน์ วุฒิโสภณ	หัวหน้าสาขาวิทยาศาตร์รากฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะ 5E กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ของคู่มือครู
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่อง แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- ตัวอย่างแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะ 5E
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ(5E) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่อง แสง นี้ สอดคล้องกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ 5 พลังงาน ดังนี้

มาตรฐานการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
1. สำรวจ ตรวจสอบและอธิบายได้ว่า แสงเคลื่อนที่ได้ทุกทิศทางจากแหล่งกำเนิดและเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง 2. สำรวจ ตรวจสอบและอธิบายได้ว่า แสงเมื่อกระทบตัวกลางที่แตกต่างกันจะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของแสง (ว 5.1-1)	การทดลองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดและเมื่อกระทบตัวกลางต่างๆ
3. สำรวจ ตรวจสอบและอธิบายได้ว่า แสงเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้และรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ (ว5.1-1)	การทดลองเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าและประโยชน์ของเซลล์สุริยะ
4. สำรวจ ตรวจสอบและอธิบายได้ว่า แสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่างๆและนำความรู้ไปอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่าง (ว5.1-2)	การทดลองเกี่ยวกับการกระจายของแสงขาวผ่านปริซึมและปรากฏการณ์ธรรมชาติ

แผนการเรียนรู้แต่ละแผนจะสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	
	ว 5.1-1	ว5.1-2
การเดินทางของแสง	/	
แสงกับการมองเห็น	/	
เรามองเห็นได้อย่างไร	/	
ใครกั้นแสงได้	/	
เงา เงา เงา	/	
แสงหักเหได้จริงหรือ	/	
แสงสะท้อนได้อย่างไร	/	
สเปคตรัมเกิดได้อย่างไร		/
แสงหลากสีรวมเป็นแสงขาวได้หรือ		/
คนเห็นสีต่างๆได้เพราะอะไร		/
พลังงานแสงกับพลังงานไฟฟ้า	/	

ลำดับขั้นแนวความคิดต่อเนื่องของแผนการเรียนรู้

แสงเดินทางออกจากแหล่งกำเนิดทุกทิศทางและเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

↓

เรามองเห็นวัตถุได้ เมื่อมีแสงจากวัตถุมาเข้าที่ตา

↓

เมื่อแสงจากแหล่งกำเนิดแสงไปกระทบวัตถุที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเองแล้วสะท้อนเข้าตาจึงทำให้มองเห็นวัตถุนั้น

↓

เมื่อแสงกระทบวัตถุต่างๆกันแสงจะผ่านวัตถุแต่ละชนิดได้ต่างกัน ทำให้จำแนกวัตถุเหล่านั้นได้เป็นตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และวัตถุทึบแสง

↓

การนำวัตถุกั้นแสงจะทำให้เกิดเงาบนฉาก

↓

แสงที่ผ่านตัวกลางโปร่งใส 2 ชนิดที่แตกต่างกันและมีการเปลี่ยนแปลงแนวทางการเคลื่อนที่ของแสง เรียกว่า การหักเหแสง

แสงที่ตกกระทบวัตถุราบที่มีผิวเป็นมันเงาจะเกิดการสะท้อนแสง โดยมีมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

↓

แสงจากวัตถุสะท้อนที่กระจกเงาเข้าตา จะทำให้ตามองเห็นภาพวัตถุในกระจกเงา

↓

การกระจายแสงขาวจากแหล่งกำเนิดแสงออกเป็นแสงสีต่างๆ เรียกว่า สเปคตรัมของแสง

↓

รุ้งเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากละอองน้ำในอากาศกระจายแสงขาวจากดวงอาทิตย์เป็นแสงสีต่างๆ

↓

แสงสีต่างๆที่แยกได้จากแสงอาทิตย์ เมื่อรวมเข้าด้วยกันจะกลายเป็นแสงขาว

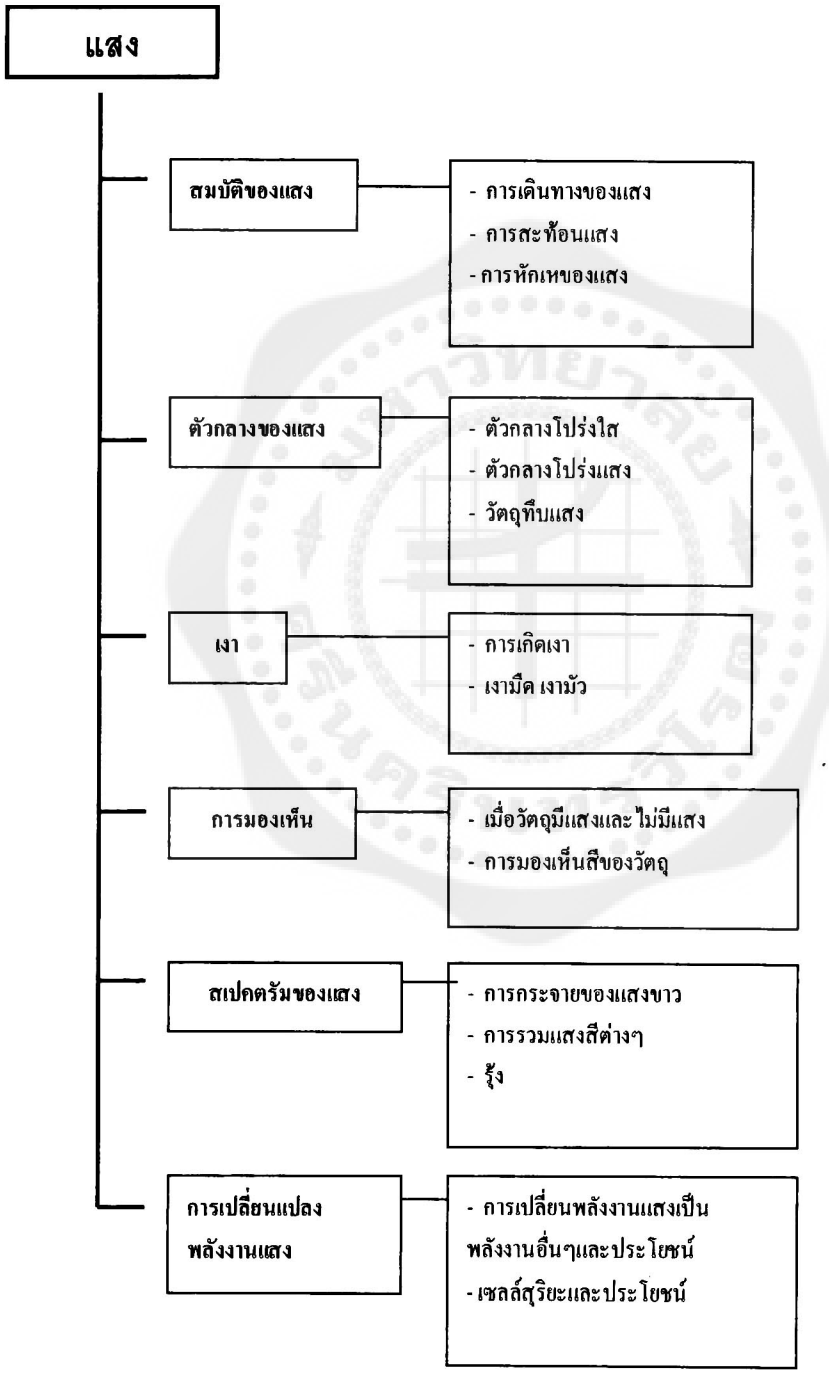
↓

เราสามารถมองเห็นวัตถุมีสีต่างๆได้ เนื่องจากวัตถุนั้นสะท้อนแสงสีนั้นเข้าตาเราและดูดซับสีอื่นๆไว้

↓

พลังงานแสงเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้และมีประโยชน์มากมาย

แผนผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้ เรื่อง แสง



ส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 E

1. **แนวความคิดหลัก** เป็นเนื้อหาสาระหลักของแต่ละแผนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2. **ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง** เป็นการกำหนดผลการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถของผู้เรียนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นหลังจากผู้เรียนได้เรียนตามแผนการเรียนรู้นั้นๆแล้ว

3. **เวลา** เป็นเวลาโดยประมาณที่ใช้ในแต่ละแผนการเรียนรู้ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม

4. **สื่อ** เป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ตลอดจนใบกิจกรรมต่างๆในแต่ละแผนการเรียนรู้เพื่อที่ผู้สอนจะได้ทราบและเตรียมไว้ล่วงหน้า

5. **กิจกรรม** เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่มุงเน้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้มากที่สุด ให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็น เกิดปัญหาด้วยตนเองและนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ (Open inquiry-based science teaching) โดยมีการแบ่งการทำกิจกรรมเป็น 5 ขั้นตอนย่อย คือ

1) **ขั้นสร้างความสนใจ** (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น

2) **ขั้นสำรวจและค้นหา** (Exploration) เป็นขั้นตอนของการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ หลังจากที่นักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาในขั้นตอนแรกแล้ว ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมต่างๆ เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสำรวจและค้นหา ช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3) **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้

4) **ขั้นขยายความรู้** (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

5) **ขั้นประเมิน** (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ โดยมีการประเมินการทำกิจกรรมของนักเรียนในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น ด้านองค์ความรู้ การปฏิบัติ ตลอดจนด้านจิตพิสัย ซึ่งอาจเป็นการประเมินทั้งในรายบุคคลรายกลุ่ม

6. **สาระการเรียนรู้อื่น ๆที่เกี่ยวข้อง** เป็นการชี้แนะให้ผู้สอนได้ทราบว่าการทำกิจกรรมตามแผนการเรียนรู้นั้นๆมีสาระการเรียนรู้อื่นๆใดบ้างที่เกี่ยวข้องหรือสามารถนำมาบูรณาการเพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นหรือสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

7. **บันทึกหลังสอน** เป็นส่วนที่ผู้สอนบันทึกไว้หลังจากเสร็จสิ้นการสอนในแผนการเรียนรู้นั้นๆแล้ว ทั้งนี้อาจเป็นข้อเด่น ข้อดี หรือปัญหาที่เกิดขึ้นขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นๆหรืออาจเป็นข้อเสนอแนะเพื่อการแก้ไข ปรับปรุงการเรียนการสอนครั้งต่อไป

แผนการเรียนรู้ที่ 2 แสงกับการมองเห็น

1. แนวความคิดหลัก

เรามองเห็นวัตถุได้ เมื่อมีแสงจากวัตถุมาเข้าที่ตา

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ทดลองและอธิบายได้ว่าเรามองเห็นวัตถุได้ เมื่อมีแสงจากวัตถุมาเข้าที่ตา

3. เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง

4. สื่อ

1. อุปกรณ์การทดลอง ได้แก่ เทียนไข หลอดไฟ

2. ใบกิจกรรมที่ 2.1

5. กิจกรรม

1) **ขั้นสร้างความสนใจ** (Engagement)

1.1 ครูให้นักเรียนมองที่เปลวเทียนและใช้คำถามถามนักเรียน เช่น นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้างทำไมเราจึงมองเห็นเปลวเทียนได้

1.2 ครูให้นักเรียนมองที่หลอดไฟบนเพดานของห้องเรียนแล้วถามนักเรียน เช่น นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง ทำไมเราจึงมองเห็นเปลวเทียนได้

1.3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนแผนภาพตามความเข้าใจของตนเองลงในใบกิจกรรมที่ 2.1 เพื่ออธิบายการมองเห็นเปลวเทียนหรือหลอดไฟ

2) **ขั้นสำรวจและค้นหา** (Exploration)

2.1 นักเรียนวางแผนการทดลองเพื่อพิสูจน์ความเข้าใจของตนเองในข้อ 1.3 ในใบกิจกรรมที่ 2.1 โดยในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมนี้ ครูควรเดินดูเพื่อซักถามและให้ข้อคิดเห็นเพื่อให้เป็นการทดลองที่เป็นไปได้จริงๆ

2.2 นักเรียนนำเสนอแผนการทดลองให้เพื่อนในชั้นเรียนฟัง

2.2 นักเรียนทำการทดลองตามที่คิดไว้ บันทึกผล ในใบกิจกรรมที่ 2.1

3) **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป** (Explanation)

3.1 นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง สรุป และอภิปรายผลร่วมกันในห้องเรียนเพื่อให้ครูและเพื่อนซักถาม

3.2 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน

4) **ขั้นขยายความรู้** (Elaboration)

4.1 ครูขยายความคิดนักเรียนเกี่ยวกับการที่เรามองแสงอาทิตย์ในเวลากลางวันและไม่สามารถมองเห็นในเวลากลางคืน

4.2 ครูและนักเรียนสรุปร่วมกันเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดแสง เช่น มีกี่ประเภท ยกตัวอย่างแต่ละประเภท (ธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้น)

5) **ขั้นประเมิน** (Evaluation)

ครูทำการประเมินนักเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจในเรื่องการมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงโดยการให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงการมองเห็นของวัตถุอีกครั้ง ในใบกิจกรรมที่ 2.2

6. สาระการเรียนรู้อื่น ๆที่เกี่ยวข้อง -

7. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

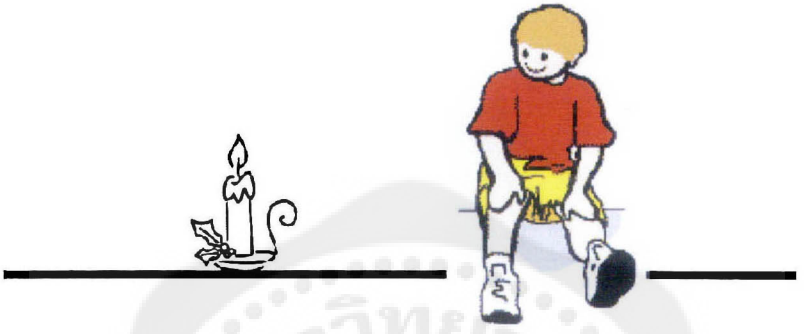
.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2.1

ทำไมเราจึงมองเห็น

ให้นักเรียนเขียนลูกศรทางเดินของแสงเพื่ออธิบายว่า เรามองเห็นเปลวเทียนได้เพราะเหตุใด



จากภาพคำตอบของนักเรียน ให้นักเรียนวางแผนการทดลองเพื่อพิสูจน์คำตอบดังกล่าว

<u>อุปกรณ์</u> .....

.....

<u>วิธีทดลอง</u> .....

.....

.....

<u>บันทึกการทดลอง</u> .....

.....

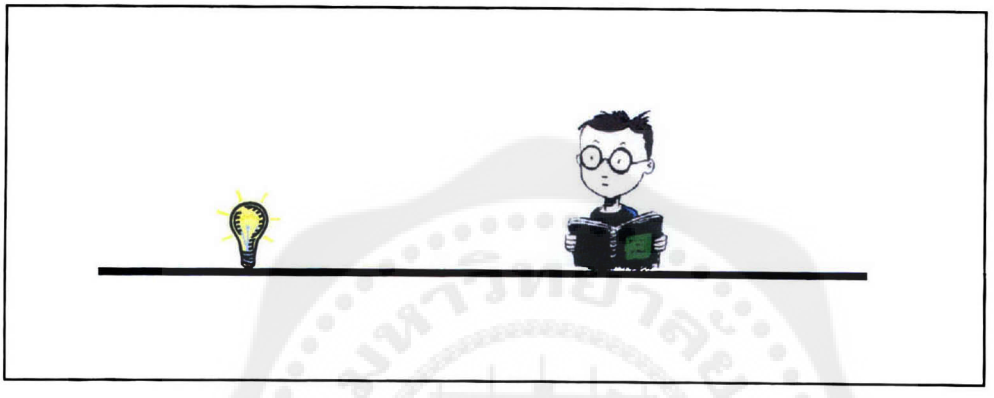
<u>สรุปผลการทดลอง</u>

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2.2

จากภาพข้างล่างนี้ ด.ช. ตุ้ย มองเห็นว่ามีหลอดไฟอยู่ที่ข้างหน้าเขา นักเรียนจะเขียนลูกศรแสดงทางเดินของแสงเพื่ออธิบายการมองเห็นหลอดไฟของ ด.ช. ตุ้ย ได้อย่างไร



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ของคู่มือครู

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง แหล่งกำเนิดแสงและการเดินทางของแสง

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูสนทนากับนักเรียนทบทวนเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดแสงในธรรมชาติและแหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์สร้างขึ้น ตลอดจนความสำคัญของแสงในชีวิตประจำวันโดยการตั้งคำถาม เช่น

- เราได้แสงจากที่ใดบ้าง
- แสงมีประโยชน์อย่างไนต่อสิ่งมีชีวิต
- ถ้าไม่มีแสงสว่างจะทำให้การดำรงชีวิตเป็นอย่างไร

ครูฉายไฟฉายหรือจุดตะเกียงแล้วตั้งคำถามเพื่อนำสู่การสำรวจหรือค้นหา

- แสงเดินทางไปในทิศทางอย่างไร
- แนวการเคลื่อนที่ของแสงเป็นอย่างไร

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

แบ่งกลุ่มทำการทดลองเรื่องแสงเดินทางอย่างไร โดยใช้เทียนไขเป็นแหล่งกำเนิด แล้วใช้หลอดกาแฟสำหรับดูทิศทางของแสง สังเกต อภิปรายและลงข้อสรุป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า แสงเดินทางออกจากแหล่งกำเนิดทุกทิศทุกทางในแนวตรง

4. ขั้นขยายความรู้

นักเรียนศึกษาใบความรู้เกี่ยวกับการเดินทางของแสงอาทิตย์มายังโลก

5. ขั้นประเมิน

1. ประเมินความรู้จากการอภิปราย อธิบาย ซักถาม ตอบคำถาม การสรุปผล ใช้แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม การตรวจใบงาน การทดสอบ
2. ประเมินการทำงานกลุ่มขณะนักเรียนทำการทดลอง
3. ประเมินความมีระเบียบวินัยขณะทำใบกิจกรรม

กิจกรรมที่ 2

1. **ขั้นสร้างความสนใจ**

   ครูใช้กล่องกระดาษที่ฝาปิดสนิท เจาะช่องขนาดเหรียญ 10 บาท ที่ผนังด้านหนึ่ง วางของเล่นบรรจุอยู่ภายใน ปิดฝากล่องให้สนิท ให้นักเรียนมองดูว่าสังเกตเห็นอะไรบ้าง จากนั้นเปิดฝากล่องให้นักเรียนสังเกตดูใหม่และเปรียบเทียบกับครั้งแรก

2. **ขั้นสำรวจและค้นหา**

   ให้นักเรียนม้วนกระดาษเป็นรูปทรงกระบอกส่องดุเปลวเทียน เปรียบเทียบกับการมองเห็นระหว่างเมื่อไม่ปิดท่อทรงกระบอกกับการปิดท่อ เน้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายหาเหตุผลว่า การมองเห็นเปลวเทียนผ่านทรงกระบอกจะเห็นได้เมื่อไร

3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป**

   นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า เราสามารถมองเห็นได้เพราะแสงจากวัตถุมาเข้าตาเราทำให้เรามองเห็นวัตถุนั้น

4. **.ขั้นขยายความรู้**

   นักเรียนศึกษาใบความรู้เกี่ยวกับการมองเห็นดาวในเวลากลางคืน

5. **ขั้นประเมิน**

   1. ประเมินความรู้จากการอภิปราย อธิบาย ซักถาม ตอบคำถาม การสรุปผล ใช้แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม การตรวจใบงาน การทดสอบ

   2. ประเมินการทำงานกลุ่มขณะนักเรียนทำการทดลอง

   3. ประเมินความมีระเบียบวินัยขณะทำใบกิจกรรม

กิจกรรมที่ 3 เห็นวัตถุที่แสงในตัวเองได้อย่างไร

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ทบทวนการเห็นวัตถุที่มีแสงในตัวเอง เช่น หลอดไฟ จะมีแสงจากวัตถุเข้าตา แล้วตั้งปัญหาให้นักเรียนอภิปราย เช่น

- วัตถุที่ไม่มีแสงในตัวเอง เช่น ดินสอ ปากกา เราจะมองเห็นได้อย่างไร
- ในห้องมืดๆเวลากลางคืน ทำไมต้องใช้ไฟฉายจึงจะมองเห็นได้

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

นักเรียนทำกิจกรรมโดยการวางแผ่นกระดาษที่มีตัวอักษรบนโต๊ะ มองตัวอักษรผ่านท่อทรงกระบอก โดยการวางท่อทรงกระบอกให้ชิดกับกระดาษ สังเกตผล เปรียบเทียบกับการมองเห็นโดยการที่ยกท่อกระดาษขึ้นมาเล็กน้อย ตัวอักษรที่เห็นเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ให้นักเรียนสงเกต อภิปราย ตอบคำถาม เสนอแนวคิด ให้ได้ข้อสรุปที่ว่าวัตถุที่ไม่มีแสงในตัวเอง ถ้าไม่มีแสงมากระทบเราจะมองไม่เห็น เพราะไม่มีแสงมาสะท้อนเข้าตาเรา และเมื่อมีแสงจากแหล่งอื่นๆกระทบวัตถุเพื่อให้แสงนั้นสะท้อนเข้าตาเรา เราจะมองเห็นวัตถุนั้นได้ ในการมองเห็นจึงต้องมีแสงสว่างเพียงพอ

4. ขั้นขยายความรู้

ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้เกี่ยวกับข้อแนะนำในการอ่านหนังสือว่าควรอ่านในที่มีแสงสว่างเหมาะสม ไม่จ้าเกินไปหรือมืดเกินไป เพราะจะเป็นอันตรายต่อดวงตาได้

5. ขั้นประเมิน

1. ประเมินความรู้จากการอภิปราย อธิบาย ซักถาม ตอบคำถาม การสรุปผล ใช้แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม การตรวจใบงาน การทดสอบ

2. ประเมินการทำงานกลุ่มขณะนักเรียนทำการทดลอง

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่อง แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. จากภาพข้างล่างนี้ ผู้หญิงสามารถเห็นลูกกอล์ฟได้เพราะเหตุใด



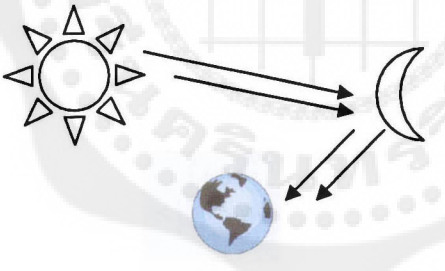
ก. ลูกกอล์ฟดูดซึมแสง

ข. แสงสะท้อนจากลูกกอล์ฟไปยังตา

ค. แสงจากตาไปตกกระทบที่ลูกกอล์ฟ

ง. ลูกกอล์ฟเป็นวัตถุทึบแสงไม่ยอมให้แสงผ่าน

2. ศึกษาจากภาพข้างล่างนี้แล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด



คำตอบข้อใดใช้อธิบายแผนภาพที่เห็น

ก. เพราะเหตุใดคนจึงมองเห็นดวงอาทิตย์

ข. เงาดวงจันทร์ทอดมายังโลกได้อย่างไร

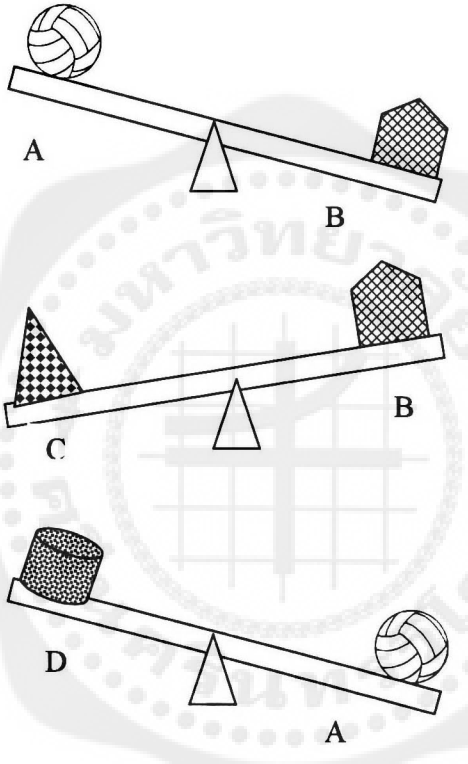
ค. เพราะเหตุใดคนจึงมองเห็นดวงจันทร์

ง. ดวงจันทร์เปลี่ยนรูปร่างในแต่ละคืนได้อย่างไร

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

<u>คำสั่ง</u> เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดและกาเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ

1. ด.ช. ตุ้ย ทดลองชั่งวัตถุ A, B, C และ D ที่มีรูปร่างและมวลแตกต่างกัน ได้ผลดังภาพ



จากผลการทดลองนี้ ข้อสรุปใดถูกต้อง

ก. วัตถุ A หนักที่สุด
ข. วัตถุ B หนักที่สุด
ค. วัตถุ C เบาที่สุด
ง. วัตถุ D เบาที่สุด

2. อ้อย ได้รับดิน 2 ชนิด และต้องการทำการทดลองเพื่อที่จะพิสูจน์ว่า**ดินแต่ละชนิดมีผลต่อวัฏจักรชีวิตของถั่วฝักยาวอย่างไร** นักเรียนคิดว่าสิ่งที่อ้อยต้องจัดกระทำในการทดลองให้ต่างกันเพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือ คือข้อใด



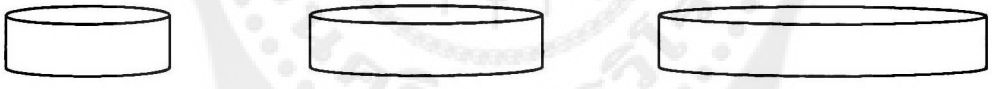
(1)



(2)

ก. ปริมาณดิน
ข. ปริมาณน้ำ
ค. ชนิดของดิน
ง. ที่วางกระถาง

3. นายหล่อ ต้องการพิสูจน์ว่า **"ขนาดของพื้นผิวมีผลต่อการระเหยของน้ำหรือไม่"** เขาจึงใช้ภาชนะที่ขนาดแตกต่างกันดังภาพ



A B C

จากการทดลองดังกล่าว นักเรียนคิดว่า นายหล่อ ควรจัดกระทำอย่างไรให้เหมือนกันทั้ง 3 กรณี เพื่อให้ผลการทดลองน่าเชื่อถือ

(1) ความใสของน้ำ
(2) ปริมาณน้ำ
(3) บริเวณที่วางภาชนะ

ก. ข้อ (1) เท่านั้น
ข. ข้อ (1) และ (2)
ค. ข้อ (2) และ (3)
ง. ข้อ (1) และ (3)

ตัวอย่างแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามที่ถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับคุณลักษณะนิสัยที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อแล้ว ให้เลือกตอบตามความคิดเห็นของนักเรียนตามความเป็นจริง ซึ่งคำตอบนี้จะไม่มีการตัดสินว่าผิดหรือถูก และไม่มีผลต่อคะแนนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ขีดเครื่องหมาย √ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ลำดับ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	ด้านความอยากรู้อยากเห็น					
1.	การทดลองทางวิทยาศาสตร์ทำให้ได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆอยู่เสมอ					
2.	มีข่าวในหนังสือพิมพ์หลายฉบับว่าพบผลไม้ประหลาด รูปร่างคล้ายผู้หญิง นักเรียนจึงชวนผู้ปกครองเดินทางไปดูด้วยตนเอง					
	ด้านความมีเหตุผล					
3.	คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ควรมีเหตุผลประกอบ					
4.	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นได้ทุกครั้ง					
	ด้านความใจกว้าง					
5.	นักเรียนจะรู้สึกไม่ชอบถ้าพบว่าเพื่อนบางคนในกลุ่มเกิดความขัดแย้งกับนักเรียนในขณะสรุปผลการทดลอง					

ภาคผนวก ค

- ภาพกิจกรรมการเรียนการสอน
- ตัวอย่างใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียน

ภาพกิจกรรมการเรียนการสอน



กิจกรรมการเรียนเรื่องการเดินทางของแสง





กิจกรรมการเรียนเรื่องเงา เงา เงา







กิจกรรมการเรียนเรื่องเงา เงา เงา





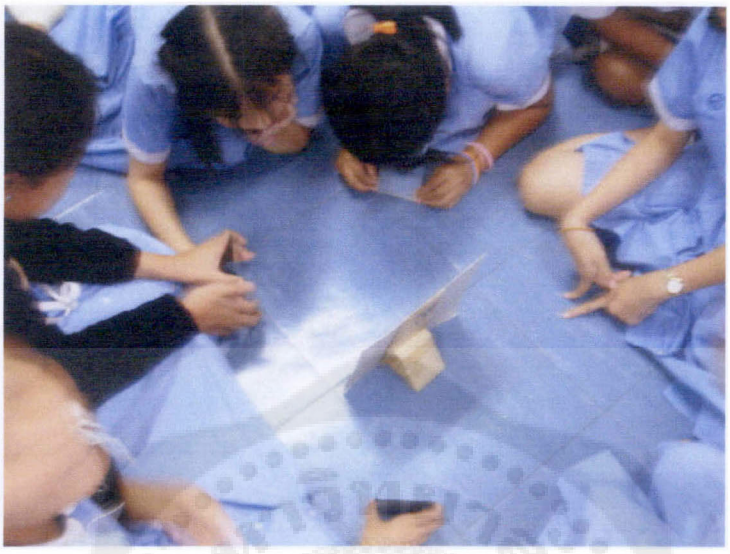
กิจกรรมการเรียนเรื่องแสงหักเหได้จริงหรือ





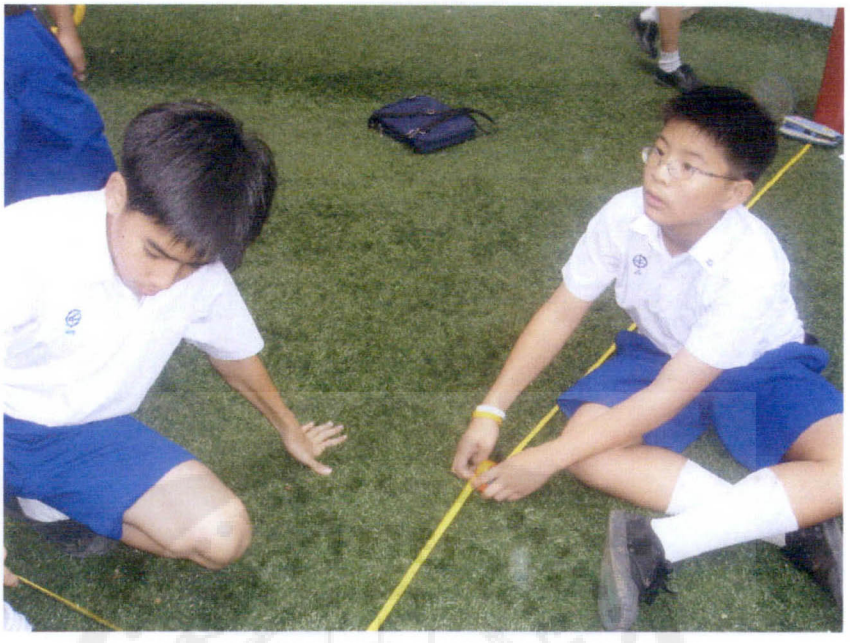
กิจกรรมการเรียนเรื่องแสงหักเหได้จริงหรือ





กิจกรรมการเรียนเรื่องแสงสะท้อนได้อย่างไร





กิจกรรมการเรียนเรื่องแสงสะท้อนได้อย่างไร





กิจกรรมการเรียนเรื่องสเปคตรัมของแสงเกิดได้อย่างไร



กิจกรรมการเรียนเรื่องแสงหลากสีรวมเป็นแสงขาวได้หรือ



กิจกรรมการเรียนเรื่องพลังงานแสงกับพลังงานไฟฟ้า



โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

(ฝ่ายประถม)

ใบกิจกรรมเสริมทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เรื่องแสง



ชื่อ .....ด.ช.ภูมิ ต้นสุขรมณ์มงคล..... ชั้น ป.5/ ...7..... เลขที่ .....50.....

ใบกิจกรรมที่ 1.3

การเดินทางของแสง

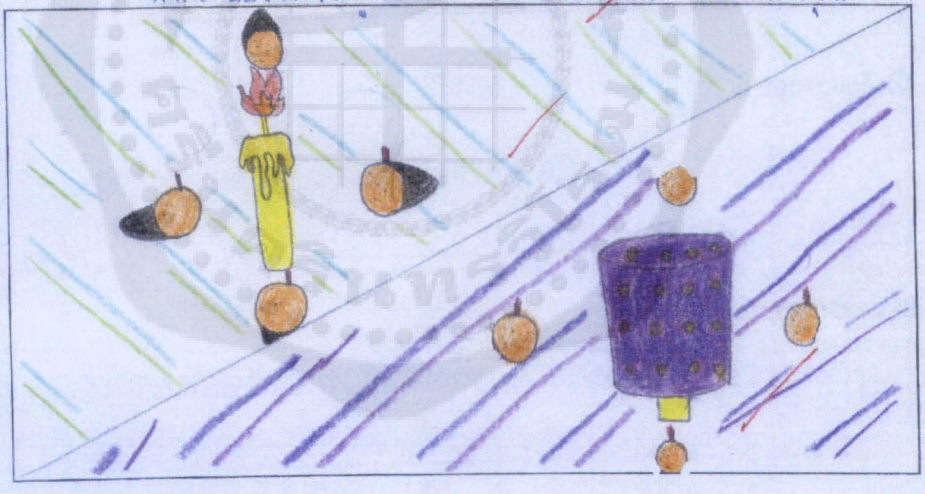
"แสงเดินทางออกจากแหล่งกำเนิดทุกทิศ ทุกทาง และเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง"

นักเรียนจะมีวิธีการทดลองอย่างไรเพื่อพิสูจน์ข้อความดังกล่าวนี้

อุปกรณ์ 1. ส้ม 4 ลูก / ผล 2. เทียนไข 3. กระป๋องที่เจาะรู ลูกหลาและถ้ามาบน หรือจะใช้แทนกระดาษที่ชุ่มก็ได้

วิธีทดลอง 1 นำส้มทั้ง 4 ลูก วางบนเทียนที่จุดไว้แล้ว สังเกตุผล

2. นำกระป๋องที่เจาะรูไว้แล้ว ไปครอบที่เทียน แล้วสังเกตุผล



สรุปผลการทดลอง

แสงเดินทางออกจากจุดกำเนิดทุกทาง และเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

GOOD!

ใบกิจกรรมที่ 3.2

จากใบกิจกรรมที่ 3.1 ให้นักเรียนวางแผนการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่า

"เราสามารถมองเห็นสิ่งต่างๆที่มีแสงในตนเอง และไม่มีแสงในตนเองได้อย่างไร"

อุปกรณ์ 1. เทียนไข 2. ไม้ขีด 3. ลูกฟุตบอล

วิธีทดลอง

1. จุดเทียนไข ปิดไฟ แล้ว สังเกตผล
2. เปิดไฟแล้วสังเกตผล
3. นำลูกฟุตบอลมาวาง ปิดไฟแล้วสังเกตผล
4. เปิดไฟแล้วสังเกต

เทียนไข 1  ปิด	ลูกฟุตบอล 3  ปิด
เทียนไข 2  เปิด	ลูกฟุตบอล 4  เปิด

บันทึกผลการทดลอง

เมื่อเราปิดไฟ เราสามารถมองเห็นเทียนไขได้ เพราะ เทียนไขเป็นแหล่งกำเนิดแสง แต่พอนำลูกบอลมา แล้วปิดไฟ เราไม่สามารถมองเห็นลูกบอลได้ เพราะ ลูกบอลไม่ใช่แหล่งกำเนิดแสง

อแน่ลูกฟุตบอลต้องดูดเทียนไขไว้ แล้วแสงเทียน ต้องไปที่ฟุตบอล แล้วสะท้อนมาเข้าตาเรา

สรุปผลการทดลอง

เทียนไขสามารถมองเห็นในที่มืดได้ เพราะ เทียนไขเป็นแหล่งกำเนิดแสง แต่ฟุตบอลไม่ใช่แหล่งกำเนิดแสง จึงมองไม่เห็นในที่มืด

ผศ.อัจฉรา อ่ายสุวรรณ์

ใบกิจกรรมที่ 5.1

"ระยะทางของแหล่งกำเนิดแสงกับวัตถุที่กั้นมีผลต่อขนาดของเงา"

จากสมมติฐานดังกล่าว นักเรียนจะมีวิธีทดลองเพื่อพิสูจน์ได้อย่างไร

อุปกรณ์

1. เทียนไข 2. โต๊ะ 3. มือ 4. ไม้ขีด

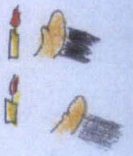


วิธีทดลอง 1. จุดเทียนไข

2. เอามือข้างหนึ่งห่างจากเทียนไขประมาณ 5 เซนติเมตร แล้วสังเกตผล

3. เอามือลองเทียนไข เช่นเดิมประมาณ 15 ซม. แล้วสังเกตผล

4.



บันทึกการทดลอง

1. เทียนเป็นแหล่งกำเนิดแสง

2. มีเงาตกหลังมือเรา 8 - 9 ซม. มีเงาเป็นสีเทา ขอบเขตชัดเจน คล้ายมือ

3. มีเงาตกหลังมือเราเหมือนเดิม แต่มีสีเทาอ่อน ลักษณะคล้ายมือ แต่มองเห็นไม่ชัดเจน

* ข้อของวิธีการทดลองจะตรงกับบันทึกการทดลอง GOOD!

สรุปผลการทดลอง ขนาดและความเข้มของเงาขึ้นอยู่กับระยะทางของแหล่งกำเนิดแสงกับวัตถุ คือ ถ้าวัตถุอยู่ใกล้แหล่งกำเนิดแสง จะเห็นเงาที่ ใหญ่ และ ดำ และถ้าวัตถุอยู่ไกล จะเห็นเงาที่ เล็กและจาง

7.2

27

ใบกิจกรรมที่ 7.3

เอ ! สูงเท่าไหร่

อุปกรณ์ อ่างน้ำ กระจกเงา สายวัด

วัตถุที่มีความสูงมากๆ เช่น ต้นไม้ เสาธง

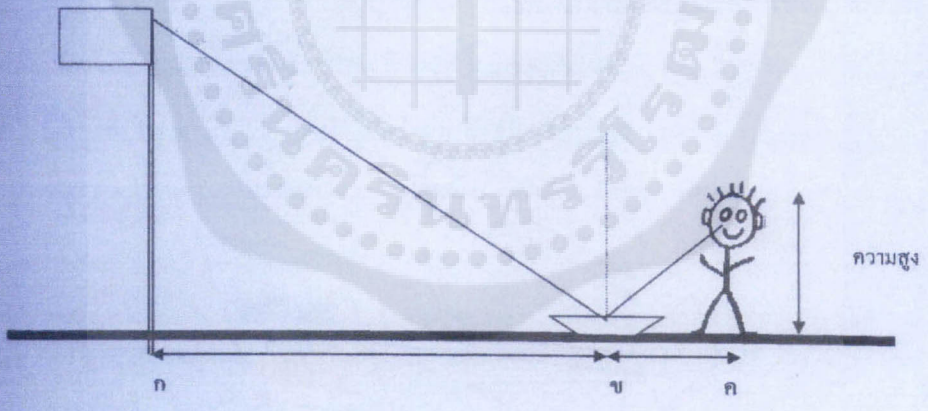
วิธีทดลอง 1. วางกระจกเงาไว้ในอ่างที่น้ำอยู่ ให้ห่างจากโคนเสาธงหรือวัตถุที่ต้องการวัด ประมาณ 5-6 เมตร

2. ให้นักเรียนยืนห่างออกไปจากอ่างน้ำในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นยอดของเสาธงหรือวัตถุที่ต้องการวัดอยู่ในกระจกเงาที่อ่างน้ำนั้น

3. วัดระยะทาง กข, ขค และ ความสูงของนักเรียน (เมตร) และนำไปคำนวณ

ดังนี้ ความสูงวัตถุ = (ความสูงนักเรียน x ระยะ กข) ÷ ระยะ ขค

150 44 26



ความสูง ของเสา = 150 x 440

÷ 65

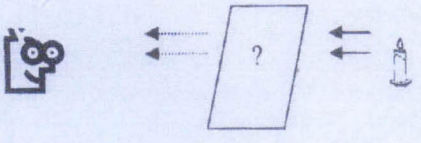
= 253 เซนติเมตร

ผศ.อัจฉรา สังขเสริญ

ใบกิจกรรมที่ 4.1

ให้นักเรียนเติมเกี่ยวกับเรื่อง**ตัวกลางแสง**ในช่องว่างข้างล่างนี้

สิ่งที่เคยรู้มาก่อน	สิ่งที่ต้องการจะรู้	สิ่งที่ได้เรียนรู้
1. แก้วใสเป็นก้อนแข็ง	แล้วเราจะมองเห็นวัตถุไหม	สามารถมองเห็นก้อนแข็งเป็นวัตถุก้อนแข็ง
2. เมื่อกางร่ม	แล้วเราจะมองเห็นแสงไหม	สามารถมองเห็นได้
3. เมื่อมีหลังคากระเบื้อง	เราจะมองเห็นแสงไหม	ไม่สามารถมองเห็นได้
4. เมื่อเอาถุงผ้ามาปิดหน้า	เราจะมองเห็นเพื่อนได้ไหม	ไม่สามารถมองเห็นได้
5. เมื่อเอามือมาบังหน้า	เราจะมองเห็นดวงอาทิตย์ได้หรือไม่	ไม่สามารถมองเห็นได้
6. เมื่อเอากระดาษใสมาปิดหน้า	เราจะมองเห็นทางเดินไหม	สามารถมองเห็นได้
7. เมื่อมีอากาศมาบังหน้า	เราจะมองเห็นดวงอาทิตย์ไหม	สามารถมองเห็นได้
8. เมื่อใส่หมวก	แล้วแสงจะมาโดนตาไหม	ไม่รู้จัก
9. เมื่ออยู่ในบ้านที่มีหลังคา	จะมีแสงสีดอกเข้ามาได้ใช่หรือเปล่า	เปล่า
10. เมื่อมีต้นไม้มาอยู่บนหัว	แล้วเราจะร้อนแดดหรือไม่	ไม่



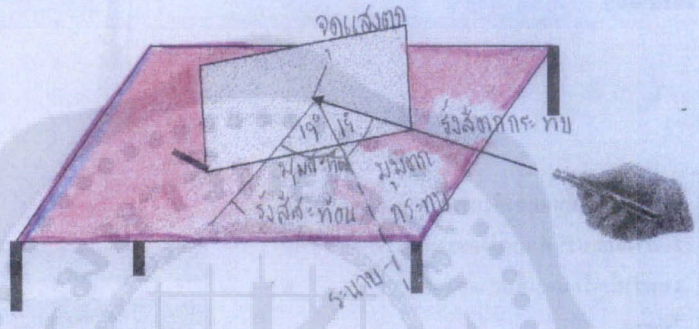
26

ใบกิจกรรมที่ 7.2

หลักการสะท้อนของแสงเป็นอย่างไร

อุปกรณ์ ไฟฉาย กระจก กระดาษขาว ดินสอ ครึ่งวงกลม

วิธีทดลอง



1. ขนาดของมุมตกกระทบวัดได้ 19° องศา

   ขนาดของมุมสะท้อนวัดได้ 19° องศา

2. มุมตกกระทบและมุมสะท้อนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

   มีมุมสองมุมเท่ากัน

3. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงได้ว่าอย่างไร

   มุมตกกระทบจะมีขนาดเท่า มุมสะท้อน และจุดที่รังสีตกกระทบเรียกว่า จุดแสงตก

4. ถ้าเราทำให้มุมตกกระทบมีขนาดใหญ่ขึ้นหรือเล็กลง มุมสะท้อนที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

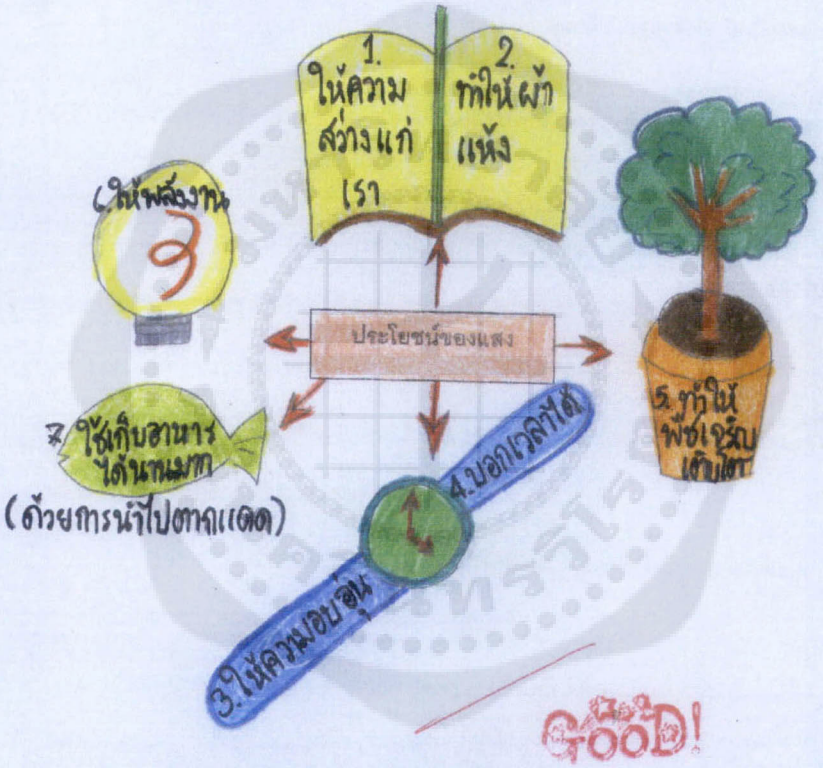
   จะใหญ่ หรือ เล็ก ตามขนาด มุมตกกระทบ

Good!

ผศ.ชัยธวัช อ่างเธียร์

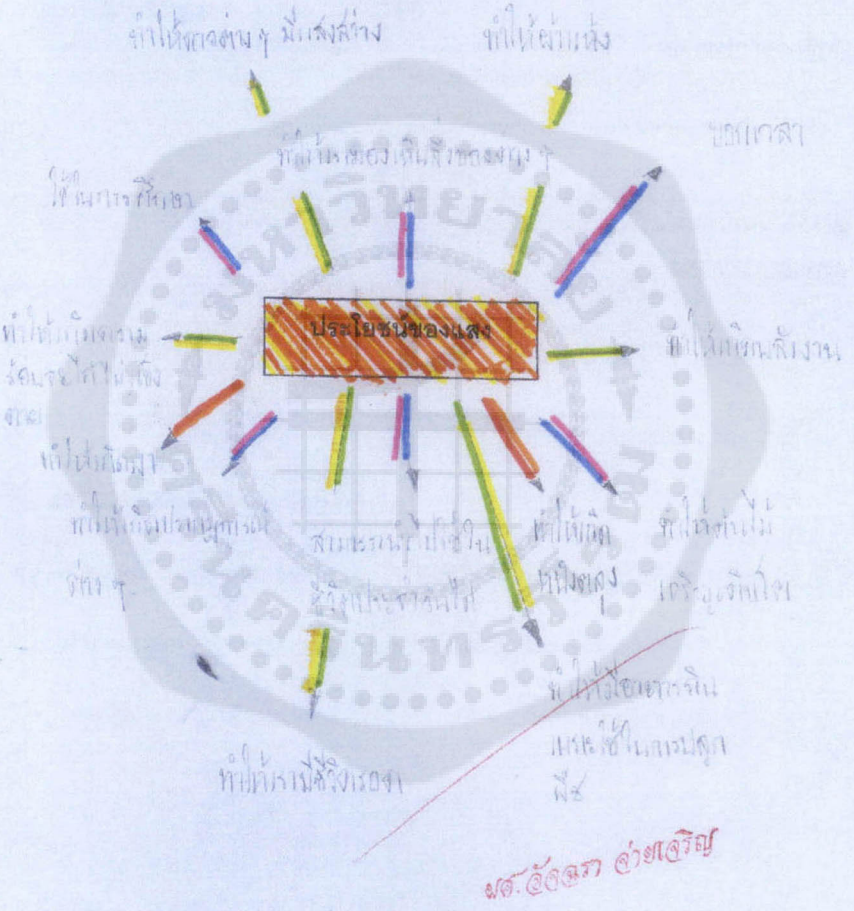
ใบกิจกรรมที่ 11.1

แสงมีประโยชน์อะไรบ้าง



ใบกิจกรรมที่ 11.1

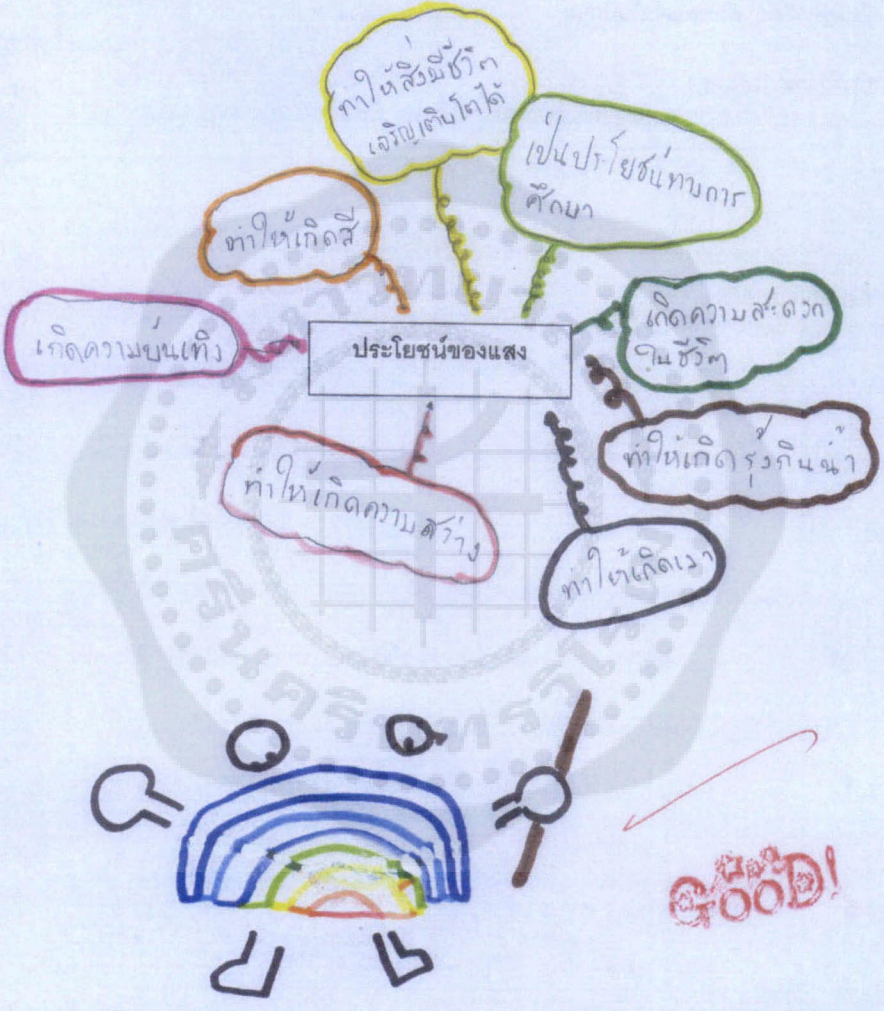
แสงมีประโยชน์อะไรบ้าง



ผศ.อัจฉรา อ่ายเจริญ

ใบกิจกรรมที่ 11.1

แสงมีประโยชน์อะไรบ้าง



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวพรทิพย์ ศิริภัทราชัย
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) กรุงเทพฯ
ตำแหน่ง	อาจารย์