

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎี
การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

กัญญาณิศา นาคสวัสดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
มิถุนายน 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ กัญจน์ญาณิศา นาคสวัสดิ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....*ภัทรภร*..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ)

.....*[Signature]*..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....*[Signature]*..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรา เขียวรักษา)

.....*ภัทรภร*..... กรรมการ

(ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ)

.....*[Signature]*..... กรรมการ

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

.....*[Signature]*..... กรรมการ

(นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....*[Signature]*..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชุด สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่*11*..... เดือน*มิถุนายน*..... พ.ศ. 2558

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ครั้งที่ 1 ปีการศึกษา 2557

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์ที่กรุณาแนะนำแนวทางในการดำเนินงาน ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องงาน ให้คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือ และสละเวลาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนให้กำลังใจมาโดยตลอดระยะเวลาในการวิจัย ผู้วิจัยมีความรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาตรวจสอบแก้ไข ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณนางาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร นางสาวกิ่งกาญจน์ ภัทรพิศาล นางสุดารัตน์ สิทธิประเสริฐ ดร.สมศิริ สิงห์ลาพ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทงศักดิ์ ประสบกิตติคุณ และนายเฉลิมชัย วัดเข้าหลาม ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้ความรู้และตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงเครื่องมือ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษา คณะครูและนักเรียน โรงเรียนอนุบาลชลบุรี อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่ให้กำลังใจและความร่วมมือเป็นอย่างดีในการดำเนินการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลและหาคุณภาพเครื่องมือเพื่อการวิจัย จนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ครอบครัว รุ่นพี่และเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอน วิทยาศาสตร์ทุกคนที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

ความสำเร็จและคุณค่าของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบพระคุณกตัญญูคณเวทีแก่บุพการี นูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่คอยให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบผลสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

กัญจน์ญาณิศา นาคสวัสดิ์

54910227: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์/ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์/ เจตคติทางวิทยาศาสตร์/ ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

กัญจน์ญาณิศา นาคสวัสดิ์: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสงตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (SCIENCE LEARNING ACTIVITIES MANAGEMENT IN LIGHT ENERGY BASED ON CONSTRUCTIONISM THEORY FOR FOURTH GRADE ELEMENTARY STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ภัทรภร ชัยประเสริฐ, วท.ค., เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์, กศ.ด. 186 หน้า. ปี พ.ศ. 2558.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเรื่อง พลังงานแห่งแสง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูล โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สูตร (*t-test*) แบบ Dependent sample และวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สูตร (*t-test*) แบบ One sample ได้ผลสรุป ดังนี้

ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างนัยสำคัญทางสถิติ .05
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างนัยสำคัญทางสถิติ .05
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสงตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาอยู่ในระดับดี (3.50 <) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

54910227: MAJOR SCIENCE TEACHING: M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: SCIENCE LEARNING ACIEVEMENT/ SCIENCE PROCESS SKILL/
SCIENTIFIC ATTITUDE/ CONSTRUCTIONISM THEORY.

KANYANISA NARKSAWAT: SCIENCE LEARNING ACTIVITIES
MANAGEMENT IN LIGHT ENERGY BASED ON CONSTRUCTIONISM THEORY FOR
FOURTH GRADE ELEMENTARY STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE:
PATTARAPORN CHAIPRASERT, Ph.D., CHADE SIRISAWAT, Ed.D. 186 P. 2015.

This research paper aimed to study science learning activities management on light energy based on constructionism theory for fourth grade elementary students. The samples for this research consisted of 35 fourth grade elementary students at Anubanchonburi School, Chonburi Province. They were randomly selected cluster random sampling technique. The research instruments were scientific lesson plan by using constructionism theory, science achievement test, science process skills test and scientific attitude test. The datas were analyzed to see the different in learning achievement, science process skill before and after learning by using the *t-test* for dependent samples and comparing the scientific attitude by using *t-test* for one sample.

The finding of this research were as follow:

1. Science learning achievement of fourth grade elementary students based on constructionism after learning showed higher scores than those before learning at the .05 level of statistical significance.
2. The science process skills of fourth grade elementary students based on constructionism after learning had higher skill than those before learning at the .05 level of statistical significance.
3. The scientific attitude of the fourth grade elementary students based on constructionism was at a good level ($3.50 <$), at the .05 level of statistical significance.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์.....	10
แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา.....	19
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	39
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	46
เจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	53
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	62
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	66
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	66
รูปแบบการวิจัย.....	66
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	67
การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	67

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	85
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
4 ผลการวิจัย.....	91
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	94
สรุปผลการวิจัย	94
อภิปรายผลการวิจัย	94
ข้อเสนอแนะ	98
บรรณานุกรม	99
ภาคผนวก.....	105
ภาคผนวก ก	106
ภาคผนวก ข	114
ภาคผนวก ค	116
ภาคผนวก ง.....	133
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	186

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พลังงานแห่งแสง ..	19
2 สัณเคราะห์ขั้นตอนการสร้างความรู้จากทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา	29
3 การประเมินผลพฤติกรรมกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่ชี้บ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	59
4 แบบแผนการทดลองแบบ One-group pretest-posttest design	67
5 วิเคราะห์ ตัวชี้วัด ชื่อเรื่อง จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาเรียน	70
6 ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ เวลา จุดประสงค์ สาระ กิจกรรม/ สื่อการประเมินผล.....	71
7 วิเคราะห์จำนวนข้อสอบ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	77
8 โครงสร้างของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน	81
9 โครงสร้างของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์	84
10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา	92
11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา	92
12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียน เรื่อง พลังงานแห่งแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาอยู่ในระดับดี (3.50 <).....	93
13 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ.....	117
14 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงาน แห่งแสง	119
15 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสงใช้ในกลุ่มทดลอง จำนวน 30 ข้อ.....	122

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
16 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานแห่งแสงใช้ในกลุ่มทดลอง จำนวน 30 ข้อ.....	123
17 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	124
18 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ใช้ในกลุ่มทดลอง จำนวน 20 ข้อ	126
19 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	127
20 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	128
21 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 21 ข้อ.....	130

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	กรอบแนวคิดการวิจัย 7
2	รูปแบบกระบวนการเรียนรู้บูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา 25
3	รูปแบบกระบวนการเรียนรู้บูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบโครงงานของโรงเรียนครุศึกษาลัย..... 26
4	ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงาน แห่งแสงตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4..... 68
5	ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ 76
6	ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 80
7	ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 83
8	การคำนวณหาค่า <i>t-test</i> ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป 131
9	การคำนวณหาค่า <i>t-test</i> ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป 131
10	การคำนวณหาค่า <i>t-test</i> ของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับดี ($3.50 <$) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป 132

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทย เริ่มต้นจากสมัยสุโขทัย และมีการเปลี่ยนแปลงเรื่อยมาจนกระทั่งมีการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ยุคปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยในปัจจุบัน เล็งเห็นความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยมีครูเป็นผู้ตอบสนองความสนใจของผู้เรียน และส่งเสริมการจัด โครงสร้างความคิดประสบการณ์ เพื่อพัฒนามุมมองและความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการส่งเสริมทัศนคติและยังมีปัจจัยในด้านการพัฒนาการเรียนรู้ตามวัย บริบทของเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร คุณภาพผู้เรียนที่สังคม และประเทศต้องการอีกด้วย ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ ต้องสอดคล้องกัน ลงมือปฏิบัติจริงและสามารถประเมินได้เพื่อนำไปสู่การติดตาม เพื่อการพัฒนา และการปรับปรุงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเยาวชนไทยอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่เป้าหมายสูงสุด คือ เยาวชนไทย มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ทันสมัยทัดเทียมนานาชาติ อันจะส่งผลให้ประเทศชาติมีประชากรเป็นผู้มีความรู้ ทันสมัย สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์ เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92) ซึ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง และได้รับประสบการณ์ตรงจากการได้ปฏิบัติ

สภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่ยังเน้นการท่องจำ บทบาทของผู้สอนเป็นผู้นำ มุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าเรียนรู้จากสภาพจริงมีวิธีสอน และเทคนิคการสอนที่ช่วยให้นักเรียนสนใจ ใฝ่รู้ แต่ผู้สอนไม่ได้เลือกวิธีการสอน และเทคนิคไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน จึงทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน รวมไปถึงกระบวนการเรียนการสอนยังเป็นพฤติกรรมที่จำเจ ผู้เรียนเคยชินต่อการทำตาม เชื่อฟัง นิ่งนิง ขาดความคล่องตัวในการคิดแบบวิทยาศาสตร์ (คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้, 2543, หน้า 2-3) ซึ่งนักวิทยาศาสตร์หลายท่านเห็นพ้องต้องกันว่า การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการศึกษา ควรเน้นการสอนผู้เรียนให้รู้จัก และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ การได้มาซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นอกเหนือไปจากการได้ข้อเท็จจริงทางเนื้อหาวิชานั้น ถือเป็นคุณค่าสูงสุดของการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะไม่เพียงแต่ผู้เรียนจะใช้ทักษะเหล่านี้ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ความเข้าใจทางเนื้อหาวิชาที่เรียนเท่านั้น ผู้เรียนยังใช้ทักษะดังกล่าวเพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดภายนอกห้องเรียน (วรรณทิพา รอดแรงกล้า, 2540, หน้า ค) และปฏิบัติการหรือกิจกรรมการทดลองมีความสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะจุดประสงค์ของการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ได้มุ่งให้นักเรียนได้รับความรู้เท่านั้น แต่ยังฝึกทักษะการลงมือทำงานทางวิทยาศาสตร์ (Manipulative skills) สร้างความรู้สึกที่ดี ความชอบ ความพอใจต่อวิทยาศาสตร์ ให้เห็นว่าวิชาวิทยาศาสตร์ไม่น่าเบื่อ เป็นวิชาที่มีเหตุผล ความรู้จะได้มาจากหลักฐาน ประจักษ์พยาน ดังที่พูดกันว่า การเรียนวิทยาศาสตร์ต้องมีสามองค์ประกอบหลัก คือ หัวใจ และมือ (Head science, heart science and hand science) (สุนีย์ คล้ายนิล, 2550, หน้า 28) นั่นเอง ซึ่งการใช้ภาคปฏิบัติการในการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นที่ยอมรับกันว่า มีประโยชน์และมีความสำคัญต่อการเสริมสร้างพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของนักเรียน และเป็นสิ่งที่สามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตจริงมากกว่าตัวความรู้วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนในห้อง การใช้ภาคปฏิบัติมีความสำคัญ 3 ด้านดังนี้ ด้านสติปัญญา ความรู้ ความคิด ด้านการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติ (สุนีย์ คล้ายนิล, 2550, หน้า 29) จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสอนต่าง ๆ ที่ส่งผลทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ นงลักษณ์ เชื้อดี (2548) วิทวัส ดวงภูเมศ (2548) ยูพิน ใจตรง (2552) พบว่าใช้รูปแบบการสอนต่าง ๆ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 2 ในระดับประเทศเปรียบเทียบ ในช่วง พ.ศ. 2553-2555 ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 41.56, 40.82, 37.46 ตามลำดับ

และในระดับโรงเรียน พบว่า ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ ในช่วงปี พ.ศ. 2553-2555 มีคะแนนเฉลี่ย 49.99, 50.80, 45.18 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ระดับประเทศและระดับโรงเรียนจะเห็นได้ว่าผลคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนทั้ง 3 ปี มีแนวโน้มคะแนนเฉลี่ยลดลง สอดคล้องกับคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ เมื่อตรวจสอบผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (สถาบันทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2553-2555)

จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ รวมถึงการทดลองวิทยาศาสตร์ แต่เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนไม่เอื้อต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน การสอนของครูยังมีบทบาทเป็นผู้นำ และนักเรียนยังคงเป็นผู้ปฏิบัติตาม ซึ่งส่งผลให้เกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการเรียนในภาคทฤษฎี จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำลง และการสัมภาษณ์คุณครูที่สอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงานแห่งแสง ซึ่งเป็นเรื่องที่ค่อนข้างเข้าใจยากและเป็นนามธรรม ฉะนั้นผู้เรียนจึงควรได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้เป็นอย่างดี ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ซึ่งมีความสำคัญ โดยเนื้อหาในส่วนนี้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ได้กำหนดให้เรียนเฉพาะระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เท่านั้น เพื่อเป็นฐานความรู้ในการนำไปต่อยอด และประยุกต์ความรู้ในระดับสูงต่อไป

การจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์ และลงมือปฏิบัติ ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตามแนวทางทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) ซึ่งทฤษฎีถูกพัฒนาขึ้น โดยศาสตราจารย์เซย์มัวร์ พาเพิร์ต (Seymour Papert) แห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology) เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีของความรู้ของฌอง เพียเจต์ (Jean Piaget) นักจิตวิทยาชาวสวิส ทฤษฎีนี้ได้รับอิทธิพลจากเพียเจต์เป็นอย่างมากเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเด็ก และเป็นทฤษฎีที่พยายามอธิบายว่า ความรู้คืออะไร และความรู้พัฒนาขึ้นในความรู้สึกนึกคิดของคนเราอย่างไร โดยทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดี เมื่อเด็กมีส่วนร่วมในการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีความหมายกับเด็ก (ชัยอนันต์ สมุทวณิช, 2542, หน้า 137-138) จะอยู่คงทน และจะสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจ ความคิดของตนเองได้ดี นอกจากนั้นความรู้ที่สร้างขึ้นเองนี้ ยังจะเป็นฐานให้สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ต่อไปอย่างไม่สิ้นสุด

ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) จะมีเอกลักษณ์ของตน ในด้านการใช้สื่อ เทคโนโลยี วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ การเรียนรู้และผลงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง (ทิสนา แจมมณี, 2550, หน้า 96-97) พาเพิร์ตได้ออกแบบ วัสดุและการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้นำ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างความรู้ในการเรียนวิชา ต่าง ๆ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ แม้ว่าผู้เรียนจะมีวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการ สร้างความรู้ได้ดีแล้วก็ตาม แต่ก็ไม่อาจเพียงพอสำหรับการเรียนรู้ที่ดี สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญมาก อีกประการหนึ่งก็คือ บรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ดี ซึ่งควรมีส่วนประกอบ 3 ประการ คือ บรรยากาศที่มีทางเลือกหลากหลาย เป็นสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกันอันเป็นประโยชน์ ต่อการสร้างความรู้และเป็นบรรยากาศที่มีความเป็นมิตรเป็นกันเอง

ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนี้จะประสบผลสำเร็จได้มาก น้อยเพียงใด มักขึ้นอยู่กับบทบาทของครู ครูจำเป็นต้องเปลี่ยนบทบาทของตนเองให้สอดคล้องกับ แนวคิด ครูจะต้องทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ให้คำปรึกษาชี้แนะแก่ ผู้เรียน เกื้อหนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ (ทิสนา แจมมณี, 2550, หน้า 97-98) โดยมีนักวิจัย หลายท่านได้ศึกษาทฤษฎีการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยปัญญา ดังนี้ ปริญญา ทองสอน, ฉลอง ทับศรี และวิชิต สุรัตน์เรืองชัย (2548), สชน เสนาสวัสดิ์ (2549), สฤณี บรรณะศรี (2550), พินิจ พินิจพงศ์ (2553), เชษฐ ศิริสวัสดิ์ (2554) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎี เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการและ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นซึ่งสอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ในหมวด 4 มาตรา 22 กล่าวไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึด หลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษา ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ มาตรา 23 ข้อ 2 ความรู้ และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องจัดการ การทำนุบำรุงและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546, หน้า 11) และมาตรา 24 ข้อ 3 การจัด กิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546, หน้า 12)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ ด้วยปัญญา มาใช้ในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานแห่งแสง เพื่อให้ผู้เรียนได้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
3. เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาอยู่ในระดับดี (3.50 <)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน โดยจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในวิชาอื่น ๆ

3. ได้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 11 ห้อง จำนวน 425 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลอง ปีการศึกษา 2556 ใช้เวลาในการทดลอง 24 ชั่วโมง แบ่งเป็นสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองเอง

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรต้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

4.2 ตัวแปรตาม

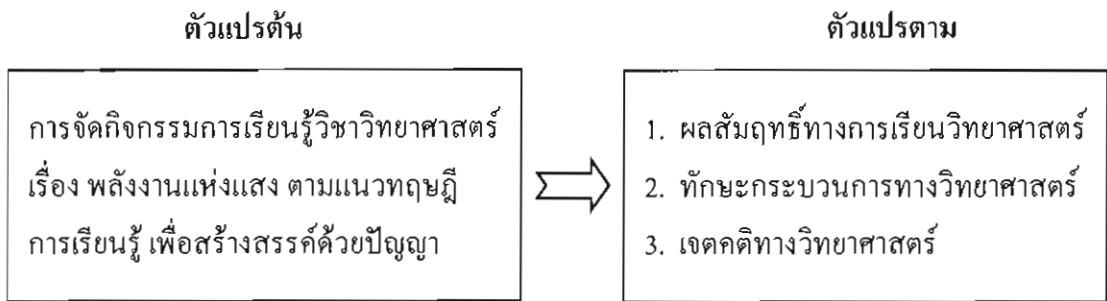
4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำเสนอกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism theory) หมายถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้จะเกิดขึ้น และถูกสร้างขึ้น โดยผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน แล้วผู้เรียนมีการสร้างความคิด และนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม

2. พลังงานแห่งแสง หมายถึง การเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง การสะท้อนของแสงที่ตกกระทบวัตถุ การจำแนกวัตถุตามลักษณะการมองเห็นจากแหล่งกำเนิดแสง การหักเหของแสง การเปลี่ยนแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าและแสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ และการนำไปใช้ประโยชน์

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยแบ่งขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นจุดประกายความคิด (Sparkling)

เป็นกิจกรรมสร้างความรู้สึกรอยากรู้อยากเห็น โดยผู้เรียนมีประสบการณ์ตรง หรือมีข้อมูลมาร่วมกันสังเกต วิเคราะห์อภิปรายวิพากษ์วิจารณ์และสรุปร่วมกัน

3.2 ขั้นการวางแผนเพื่อการเรียนรู้ (Planning for learning)

เป็นการระดมความคิด เพื่อให้ผู้เรียนกำหนดจุดประสงค์ขอบเขต แนวทาง วิธีการเรียนรู้ ประเด็นเนื้อหาย่อย แนวทางการบันทึกและสรุปผลการเรียนรู้พร้อมทั้งจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้ ตามแผนที่วางไว้

3.3 ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing)

การลงมือเรียนรู้ตามแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันลงมือเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ ด้วยการศึกษาค้นคว้า ศึกษารวบรวมข้อมูล หรือศึกษาทดลอง ฯลฯ ตามขั้นตอนวิธีการที่กำหนด

แล้วบันทึกข้อค้นพบ ข้อมูล ผลการทดลอง กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการทำงาน ข้อจำกัด ปัญหาอุปสรรคที่พบ ประเมินและปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง

3.4 ชั้นเกิดความรู้ใหม่ (New knowledge)

การนำเสนอด้วยองค์ความรู้ที่รวบรวมมาด้วยแผนผังความคิด (Mind map) ผนวกกับการนำเสนอด้วยชิ้นงาน

3.5 ชั้นนำเสนอข้อมูล (Presentation)

เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้นำข้อค้นพบ ที่ได้จากการเรียนรู้มานำเสนอร่วมกัน เพื่ออภิปราย วิเคราะห์ เปรียบเทียบ จัดลำดับ จำแนกรายละเอียด หาเหตุผลเชื่อมโยงความสัมพันธ์ เรียบเรียง และสรุปความคิดรวบยอดที่เหมาะสมที่สุดด้วยตนเอง

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ โดยวัดจากคะแนนที่นักเรียนได้รับจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถทางด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หมายถึง พฤติกรรมที่เด็กแสดงออกถึงความสามารถและความชำนาญของตนในการแสวงหาโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ดังนี้

6.1 ทักษะการสังเกต

6.2 ทักษะการวัด

6.3 ทักษะการจำแนกประเภท

6.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

6.5 ทักษะการคำนวณ

6.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย

6.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

6.8 ทักษะการพยากรณ์

สามารถวัดได้จากแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินพฤติกรรมที่เด็กแสดงออกถึงความสามารถและความชำนาญของตน โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ โดยวัดได้จากแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

8. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนด้านพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้สึกรต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญ ได้แก่

- 8.1 ความอยากรู้อยากเห็น
- 8.2 ความเพียรพยายาม
- 8.3 ความมีเหตุผล
- 8.4 ความซื่อสัตย์
- 8.5 ความมีระเบียบและรอบคอบ
- 8.6 ความใจกว้าง
- 8.7 การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

สามารถวัดได้จากแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

9. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้สึกร ความคิดเห็นที่แสดงต่อเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยวัดจากแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะแบบลิเกิร์ตสเกล (Likert scale) ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 21 ข้อ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย โดยแบ่งเป็นหัวข้อ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาค้นคว้า การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการเรียนรู้ได้อย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกโรงเรียน และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมมีจิตสำนึกที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้องตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสม กับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ ดังนี้

- สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
- สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
- สาระที่ 5 พลังงาน
- สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
- สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
- สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

- สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสารมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจ ด้วยการใช้อย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูล และสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้
2. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้ เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์

โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิดลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจ และเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น และชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผลการประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในห้องเรียน และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

3. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้านเป็นองค์ความรู้แบบองค์รวมอันจะนำไปสู่การสร้างสรรคสิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิตที่มีความสามารถในการจัดการและร่วมดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

แนวทางการจัดการเรียนรู้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23 (2) เน้นการจัดการในระบบ นอกกระบบและอัยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับประถมศึกษา โดยเฉพาะความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

ในส่วนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอน โดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดกล่าว จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอน ทั้งของครูและนักเรียน กล่าวคือ ลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียน ตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผล ประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้น เน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผนลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกัน และกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุดสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวพัฒนานักเรียนให้เจริญพัฒนาทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

การวัดผลและประเมินผลทางวิทยาศาสตร์

การประเมินผลที่การแสดงผลหรือจากผลงานผู้เรียน ซึ่งได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลวิทยาศาสตร์ เนื่องจากผลการประเมินที่ได้จะตรงกับความเป็นจริงและสอดคล้องกับกระบวนการคิด การจัดการ การประยุกต์ความรู้ การมีคุณธรรม ค่านิยมที่ดี และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ แนวทางเช่นนี้จัดเป็นการประเมินตามสภาพจริงและต้องการประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนให้ได้มากที่สุด

การวัดผลประเมินผลเกี่ยวข้องโดยตรงกับผู้สอนและผู้เรียน ดังนั้นในที่นี้จึงนำเสนอแนวทางในการวัดผลประเมินผล 3 แนวทาง ดังรายละเอียดดังนี้

1. การวัดผลประเมินผลโดยครูผู้สอน เป็นวิธีการที่ผู้สอนต้องรับผิดชอบงานวัดผล ประเมินผลด้วยตนเองทั้งหมด ตั้งแต่การกำหนดจุดประสงค์ในการประเมิน การสร้างหรือเลือกเครื่องมือ การกำหนดเกณฑ์การประเมิน การให้คะแนน รวมทั้ง การตัดสินผลและการสรุปผลการเรียนรู้ของนักเรียน

2. การวัดผลประเมินผลโดยผู้สอนและผู้เรียน เป็นวิธีการที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกัน กำหนดจุดประสงค์ในการประเมิน สร้างหรือเลือกใช้เครื่องมือ กำหนดเกณฑ์การประเมิน การให้คะแนนและการตัดสินผลการประเมิน ในกรณีที่ผู้เรียนประเมินตนเอง ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่

ในการให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการประเมินตนเองของผู้เรียน ในการตัดสินผล การประเมินจะต้องใช้ข้อมูลที่ได้จากการประเมินที่สอดคล้องกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน มาประกอบกันด้วย

3. การวัดผลประเมินผล โดยผู้เรียน เป็นวิธีการที่ผู้เรียนรับผิดชอบ การวัดประเมินผล ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนมีอิสระในการเลือกกิจกรรมและผลงานที่จะนำมาประเมินผล ในระหว่าง ที่ผู้เรียนทำกิจกรรมก็จะมี การประเมินตนเองควบคู่กัน ไปผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรมซึ่งผ่าน การปรับปรุงเป็นงานชิ้นที่ดีที่สุดแล้วจะถูกนำมาจัดเก็บอย่างเป็นอย่างระเบียบในแฟ้มสะสมงาน ดังนั้นแฟ้มสะสมงานจึงเป็นผลงานที่ผู้เรียนต้องให้ความสำคัญ เนื่องจากใช้เป็นแหล่งข้อมูล หลักฐาน ร่องรอย หรือเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้ในการประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนได้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหา เรื่อง แสงในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงพลังงาน สมบัติและ ปฏิกิริยาของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยา นิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยน รูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งมีตัวชี้วัด ดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พลังงานแห่งแสง

รหัส	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 5.1 ป.4/ 1	ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่ ของแสงจากแหล่งกำเนิด	แสงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดทุกทิศทาง และเคลื่อนที่เป็นแนวตรง
ว 5.1 ป.4/ 3	จำแนกวัตถุตามลักษณะการมองเห็น จากแหล่งกำเนิดแสง	เมื่อแสงกระทบวัตถุต่างกัน จะผ่านวัตถุ แต่ละชนิดได้ต่างกัน ทำให้จำแนกวัตถุ ออกเป็นตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และวัตถุทึบแสง
ว 5.1 ป.4/ 4	ทดลองและอธิบายการหักเหของแสง เมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสสองชนิด	เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่ต่างชนิดกัน ทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงเปลี่ยน เรียกว่า การหักเหของแสง
ว 5.1 ป.4/ 5	ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแสง เป็นพลังงานไฟฟ้าและนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์	เซลล์สุริยะเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงาน แสงเป็นพลังงานไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า หลายชนิดมีเซลล์สุริยะเป็นส่วนประกอบ
ว 5.1 ป.4/ 6	ทดลองและอธิบายแสงขาว ประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	แสงขาวผ่านปริซึมจะเกิดการกระจาย ของแสงเป็นแสงสีต่าง ๆ นำไปใช้ อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ

ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจเข้าใจยากและเป็นนามธรรม ฉะนั้นผู้เรียนจึงควรได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้เป็นอย่างดี ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ซึ่งมีความสำคัญ โดยเนื้อหาในส่วนนี้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ได้กำหนดให้เรียนเฉพาะระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เท่านั้น

แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ความหมายของการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

Papert (1993 อ้างถึงใน นิภา แก้วศรีงาม, 2547, หน้า 74) ให้คำจำกัดความ Constructionism ไว้สั้น ๆ ว่า หมายถึง ทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้ปัญญาคิด และสั่งการให้มีการลงมือปฏิบัติ เพื่อสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

บุปผชาติ ทัพพิกธน์ (2546) ให้ความหมายไว้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเป็นการเรียนรู้ที่ต้อง อาศัยวัสดุสื่อเทคโนโลยี บรรยากาศและสภาพในการเรียนรู้หรือบริบททางสังคมที่ดี ซึ่งทำให้มีการสร้างความรู้ขึ้น โดยบรรยากาศและสภาพแวดล้อม ต้องมีความหลากหลาย (Density) ทางเลือก (Choice) และความเป็นกันเอง (Congeniality)

สุชิน เพ็ชรรักษ์ (2544, หน้า 2) ให้ความหมายทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเอง มิใช่ได้มาจากครูและในการสร้างความรู้ขึ้น ผู้เรียนจะต้องลงมือสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยี ซึ่งการสร้างสิ่งที่จับต้องได้หรือสามารถมองเห็นได้จะมีผลทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิด มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างจริงจัง

พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2548, หน้า 79) ให้ความหมายทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นแนวคิดทฤษฎีที่มุ่งเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ โดยผู้เรียนจะเรียนรู้ได้คั้นนั้นเกิดจากการนำเรื่องที่เด็กชอบมาให้เด็กทำ (Construct) โดยบูรณาการวิชาการและเรื่องที่ควรเรียนรู้ต่าง ๆ เข้าไป ซึ่งใช้หลักการเรียนรู้ในลักษณะ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ (Learner centered learning), บูรณาการด้วยเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Technology integrated for life long learning)

จากคำจำกัดความหมายของนักการศึกษา สรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีความรู้ที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยผ่านการลงมือปฏิบัติจริง จนผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง แล้วสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้มาทำให้เกิดเป็นชิ้นงานขึ้น

แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2548, หน้า 79) แนวคิดการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นแนวคิดที่เน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ซึ่งคิดค้นโดยศาสตราจารย์เซย์มัวร์ พาเพิร์ต (Seymour Papert) ซึ่งได้ใช้เวลากว่า 20 ปี ศึกษาและสังเกตวิธีการเรียนรู้ของเด็กพบว่า เด็กเรียนรู้ได้ดีจากการนำเรื่องที่เด็กชอบมาให้เด็กทำ โดยบูรณาการวิชาการ และเรื่องที่ควรเรียนรู้ต่าง ๆ เข้าไป

Papert (1993 อ้างถึงใน สุชิน เพ็ชรรักษ์, 2544, หน้า 3) ได้มีโอกาสทำงานอย่างใกล้ชิดกับ Jean Piaget นั้นมีผลกระทบต่อชีวิตของท่านอย่างใหญ่หลวง โดยเฉพาะการทุ่มเทศึกษา เรื่องของการเรียนรู้ของเด็กอย่างจริงจังตลอดมา รวมทั้งยอมรับวิธีการศึกษา และทฤษฎีที่เรียกว่า Constructivism ของ Jean Piaget มาเป็นพื้นฐานทฤษฎี Constructionism ของท่านเองอีกด้วย

ในทัศนะของ Papert (Mindstorms, 1993 อ้างถึงใน สุชิน เพ็ชรรักษ์, 2544, หน้า 3) Jean Piaget นับได้ว่าเป็นคนแรกที่ทำให้ความสำคัญในเรื่องการคิดของเด็กมากที่สุด โดย Piaget ได้ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำมากำหนดเป็นทฤษฎีที่อธิบายการเกิดขึ้น และพัฒนาการเป็นขั้นตอนของความรู้ของมนุษย์ เป็นการศึกษา เรื่อง ทฤษฎีความรู้ (Epistemology)

ในลักษณะที่เป็นวิทยาศาสตร์มากกว่าเป็นปรัชญาเหมือนในอดีต แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเด็กมีวิธีการคิด และเหตุผลที่แตกต่างไปจากผู้ใหญ่ และชี้ให้เห็นว่าการศึกษาย่างละเอียดรอบคอบว่าความรู้พัฒนามาได้อย่างไรในเด็กจะช่วยให้เกิดความกระฉ่างในธรรมชาติของความรู้โดยทั่วไปได้ด้วย (สุชิน เพ็ชรภักย์, 2544, หน้า 3-4)

ทฤษฎีพัฒนาการเซวอน์ปัญญา เป็นทฤษฎีของนักจิตวิทยา ชาวสวิส ชื่อ มอง เพียเจต์ (Jean Piaget) ได้รับปริญญาเอกทางวิทยาศาสตร์ ในสาขาสัตววิทยา ที่มหาวิทยาลัย Neuchatel ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ หลังจากได้รับปริญญาเอก ในปี ค.ศ. 1918 Piaget ได้ไปทำงานกับ นายแพทย์บิเน็ต (Binet) และซีโม (Simon) ผู้ซึ่งเป็นผู้แต่งหนังสือข้อสอบเซวอน์ขึ้น เป็นครั้งแรก Piaget มีหน้าที่ทดสอบเด็ก เพื่อหาปีที่สถานหรือบรรทัดฐาน (Norm) สำหรับเด็กแต่ละวัย Piaget พบคำตอบของเด็กที่น่าสนใจมาก โดยเฉพาะคำตอบของเด็กที่เขาวัย เพราะมักจะให้คำตอบผิด แต่เมื่อ Piaget ได้วิเคราะห์คำตอบที่ผิดเหล่านั้นก็พบว่าคำตอบของเด็กเล็กที่แตกต่างจากคำตอบของเด็กโต เพราะมีความคิดต่างกัน คุณภาพคำตอบของเด็กที่วัยต่างกันมักจะแตกต่างกัน แต่ไม่ควรจะบอกว่าเด็กโต ฉลาดกว่าเด็กเล็ก หรือคำตอบของเด็กเล็กผิด การทำงานกับบิเน็ตในระหว่างปี ค.ศ. 1919-1921 จึงเป็นจุดเริ่มต้นของความสนใจของ Piaget เกี่ยวกับพัฒนาการของเซวอน์ปัญญา (สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2553, หน้า 47-48)

สุรางค์ โคว์ตระกูล (2553, หน้า 49) กล่าวว่าพัฒนาการทางเซวอน์ปัญญาบุคคลต้องมีการปรับตัว ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 อย่าง คือ การซึมซาบ หรือดูดซึม และการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา Piaget กล่าวถึงระยะเวลาตั้งแต่ทารกถึงวัยรุ่น คนเราจะค่อย ๆ สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น Piaget แบ่งพัฒนาการทางเซวอน์ปัญญาออกเป็นขั้นใหญ่ 4 ขั้น โดยให้ความหมายของขั้น (Stage) ดังต่อไปนี้

1. ขั้นระดับเซวอน์ปัญญา หมายถึง ระยะเวลาที่ก่อตั้งริเริ่มและรวบรวมความรู้คิด (Mental operation) หรือขั้นเริ่มพัฒนาการเซวอน์ปัญญา

2. การบรรลุถึงขั้นเซวอน์ปัญญาขั้นที่หนึ่ง จะเป็นรากฐานสำหรับพัฒนาการทางเซวอน์ปัญญาขั้นต่อไป หรือการจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า การพัฒนาการทางเซวอน์ปัญญาเป็นสิ่งที่ต่อเนื่องกัน

3. ระดับขั้นของพัฒนาการทางเซวอน์ปัญญา เป็นสิ่งที่เป็นไปตามขั้นไม่สับสน เป็นต้นว่าขั้นตอนแรกมาก่อนขั้นที่ 2 และขั้นที่ 2 ต้องมาก่อนขั้นที่ 3 เป็นต้น

4. ขั้นพัฒนาการของเซวอน์ปัญญา แต่ละขั้นเป็นรากฐานของขั้นต่อไป

Piaget ถือว่า เด็กทุกคนตั้งแต่เกิดมาพร้อมที่จะปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและปฏิสัมพันธ์นี้ทำให้เกิดพัฒนาการเซวอน์ปัญญา Piaget แบ่งองค์ประกอบที่มีส่วนเสริมสร้างพัฒนาการเซวอน์ปัญญา มี 4 องค์ประกอบ คือ

1. วุฒิภาวะ (Maturation) Piaget กล่าวว่า การเจริญเติบโตด้านสรีรวิทยา โดยเฉพาะ เส้นประสาทและต่อมไร้ท่อ มีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาการเขาวนปัญญา หรือจะต้องจัดประสบการณ์ หรือสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับความพร้อม หรือวัยของเด็ก

2. ประสบการณ์ (Experience) ทุกครั้งที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมก็จะเกิด ประสบการณ์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 ประสบการณ์ที่เนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ

2.2 ประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลและทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีความสำคัญ ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะทางวิทยาศาสตร์

3. การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Social transmission) หมายถึง การที่พ่อ แม่ ครู และคนที่อยู่รอบตัวเด็กจะถ่ายทอดความรู้ให้เด็ก หรือสอนเด็กที่พร้อมจะรับถ่ายทอดด้วยกระบวนการ ซึมซาบประสบการณ์หรือการปรับ โครงสร้างทางเขาวนปัญญา

4. กระบวนการพัฒนาสมดุล (Equilibration) หรือการควบคุมพฤติกรรมของตนเอง ซึ่งอยู่ในตัวของแต่ละบุคคล เพื่อจะปรับความสมดุลของพัฒนาการเขาวนปัญญาขึ้นไปอีก ชั้นหนึ่งซึ่งสูงกว่า โดยการใ้กระบวนการซึมซาบประสบการณ์ และการปรับ โครงสร้าง ทางสติปัญญา

ปัญหามีอยู่ว่าทำไมจึงเกิดการพัฒนาการพัฒนาด้านเขาวนปัญญา Piaget กล่าวว่า โดยธรรมชาติแล้ว คนเราทุกคนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอยู่เสมอ และจะต้องมีการปรับตัว อยู่เรื่อย ๆ เช่นนี้เป็นต้นเหตุให้คนเรามีพัฒนาการทางเขาวนปัญญา และองค์ประกอบ 4 อย่าง ดังกล่าวมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการทางเขาวนปัญญา (สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2553, หน้า 49-50)

งานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎี การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งอายุของนักเรียนอยู่ใน ชั้นที่ 3 Concrete operations (อายุ 7-11 ปี) การศึกษาแนวคิด และทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ ด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีที่พัฒนาขึ้น โดยศาสตราจารย์เชย์มัวร์ พาเพิร์ต ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เน้น เป็นผู้สร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองจากการสร้างโครงงาน ชิ้นงานออกมาเป็นรูปธรรม จากการศึกษา ทำงานของพาเพิร์ตร่วมกับเพียเจต์ นักจิตวิทยาการเรียนรู้และนักจิตวิทยาการพัฒนาการ เพื่อให้ ทราบถึงการเกิดความคิดและการยอมรับว่าเด็กทุกคนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง และการศึกษาพัฒนาการเขาวนปัญญาของเด็กในช่วงอายุ 7-11 ปี เนื่องจากผู้วิจัย ทำการศึกษา กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งส่งผลให้สามารถพัฒนาศักยภาพของเครื่องมือ ให้เหมาะสมในการสอน การสอบ และกำหนดกิจกรรมได้อย่างเหมาะสมกับช่วงวัย

พื้นฐานด้านความคิดเกี่ยวกับการศึกษาของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นพื้นฐานความสนใจและความเข้าใจเรื่อง พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และมองเห็นช่องทางที่จะนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ เมื่อมองเข้าไปในระบบการจัดการเรียน การสอนของโรงเรียน ซึ่งควรจะเป็นแหล่งที่ทำให้เด็กสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุด แต่โรงเรียนก็ไม่สามารถทำหน้าที่ดังกล่าวได้ ดังจะเห็นจากทัศนะของ Seymour Papert มีต่อการศึกษาดังนี้

การศึกษามีใช่เป็นเรื่องของการสอน โดยเฉพาะการสอนในห้องเรียนดังคนส่วนใหญ่ยอมรับกัน ห้องเรียนเป็นสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ที่ไม่ใช่ของจริง และไม่มีประสิทธิภาพ ในการส่งเสริมการเรียนรู้ แต่สังคมสร้างโรงเรียนมาจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นธรรมชาติ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เป็นไปตามธรรมชาตินั้นไม่ประสบความสำเร็จในการส่งเสริมการเรียนรู้บางเรื่อง มาในอดีต เช่น เรื่องการเขียนไวกรรม หรือคณิตศาสตร์ เป็นต้น เมื่อเราให้ความสำคัญกับโรงเรียนมากขึ้นก็มีการจัดทำหลักสูตรที่กำหนดเรื่องที่จะต้องเรียน จุดประสงค์การเรียน และแนวทางการจัดการเรียนการสอนให้ครูได้รับการพัฒนามาแล้วสามารถจัดการสอนได้ดีที่สุด มีการจัดชั้นเรียนตามระดับอายุของนักเรียน การจัดเวลาเรียนวิชาต่าง ๆ ในแต่ละวัน ติดตามมาดังเห็นได้ทั่วไปในปัจจุบัน (สุชิน เพ็ชรรักษ์, 2544, หน้า 10-11)

จากพื้นฐานทางปรัชญาและจิตวิทยา พื้นฐานทางพัฒนาการทางเทคโนโลยี และพื้นฐานความคิดเกี่ยวกับการศึกษา Seymour Papert ได้เสนอหลักสำคัญของการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ไว้ 3 ประการ ดังนี้

ประการแรก คือ เรียนรู้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการสำรวจทดลองด้วยตนเอง

ประการที่สอง คือ การเชื่อมโยงสิ่งใหม่เข้ากับสิ่งที่รู้มาก่อนแล้ว

ประการที่สาม คือ การนำสิ่งใหม่นั้นไปใช้ด้วยตนเอง เช่น ใช้สำหรับสร้างสิ่งใหม่ ๆ

ต่อไปอีก

การให้อิสระในการเรียนนั้นมีได้หมายความว่า จะปล่อยให้เด็กทำอะไรก็ได้ หรือ ปล่อยให้เด็กอยู่กับตามลำพัง แต่หมายถึงการสนับสนุนให้เด็กสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้สื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วในวิถีชีวิตของเด็กนั่นเอง การจัดการศึกษาจึง หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมที่จะก่อให้เกิดการสร้างความรู้ของเด็กได้ดีขึ้นและผสมผสานเข้าไปอยู่ในวิถีของเด็กได้อย่างต่อเนื่อง และพยายามขจัดอุปสรรคขัดขวางการสร้างความรู้ออกไปให้หมดสิ้น (สุชิน เพ็ชรรักษ์, 2544, หน้า 13)

ผู้วิจัยทำการศึกษาด้านความคิดเกี่ยวกับการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เพื่อให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงพื้นฐานความสนใจ และความเข้าใจเรื่องพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก เพื่อจะได้จัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้เกิดประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน และศึกษาพื้นฐานด้านจิตวิทยา เพื่อสามารถจัดการเรียน โดยให้อิสระในการเรียนแก่ผู้เรียน

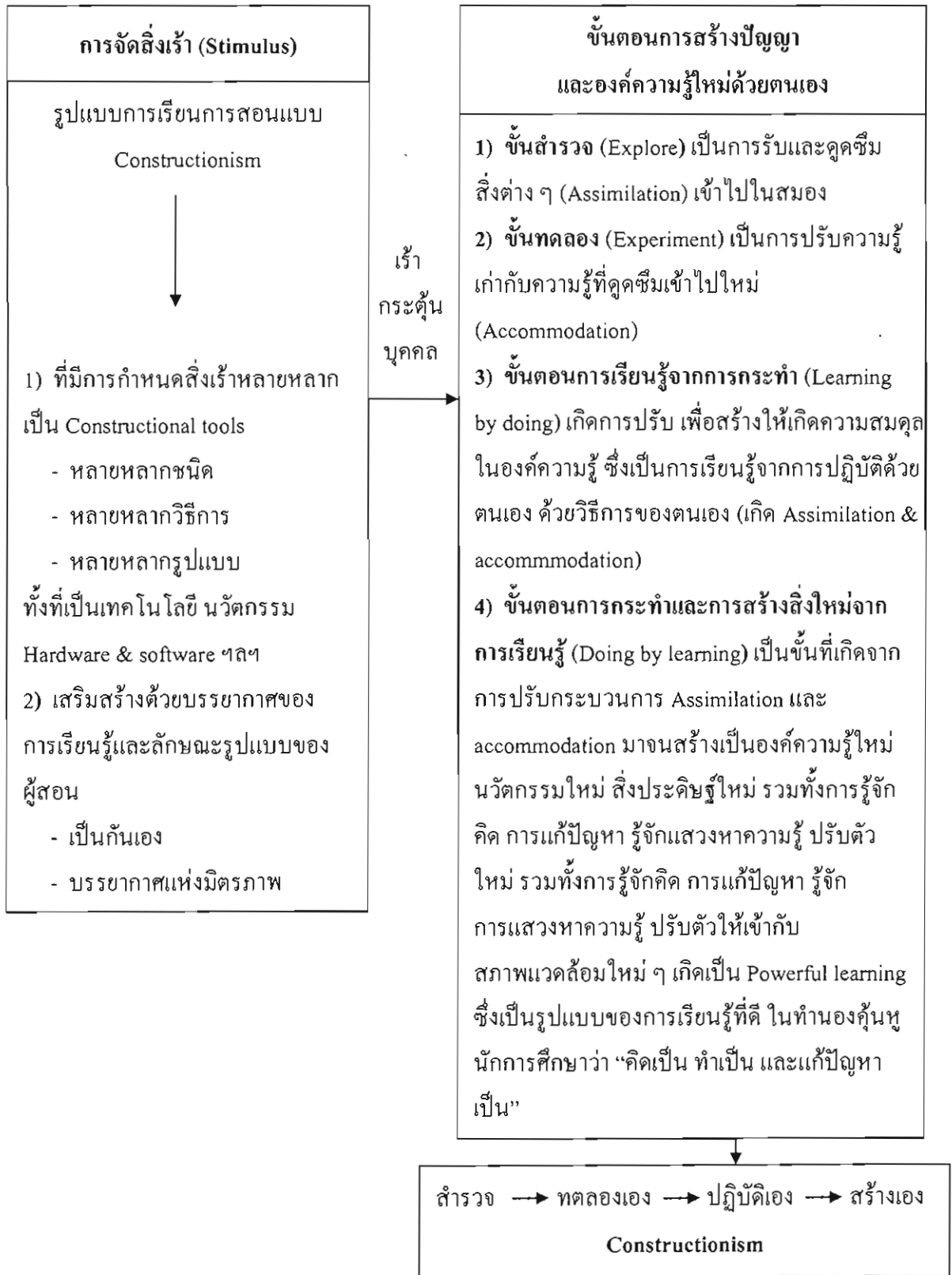
โดยการปล่อยให้เด็กทำอะไรด้วยตนเอง ครูคอยสนับสนุนให้เด็กสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและใช้สื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบ ๆ ตัว มาทำให้เกิดเป็นชิ้นงานขึ้น

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแก่นแท้ของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ทฤษฎีเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ให้ความสำคัญกับโอกาสและวัสดุที่จะใช้ในการเรียนการสอนที่ผู้เรียน สามารถนำไปสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนเองได้ ไม่ใช่มุ่งการสอนที่เป็นการป้อนความรู้ให้กับผู้เรียน แต่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้จากการลงมือทำผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองมีทางเลือกที่มากขึ้น โดยการลงมือปฏิบัติหรือสร้างงานที่ตนเองสนใจ และสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาเอง โดยการผสมผสานระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

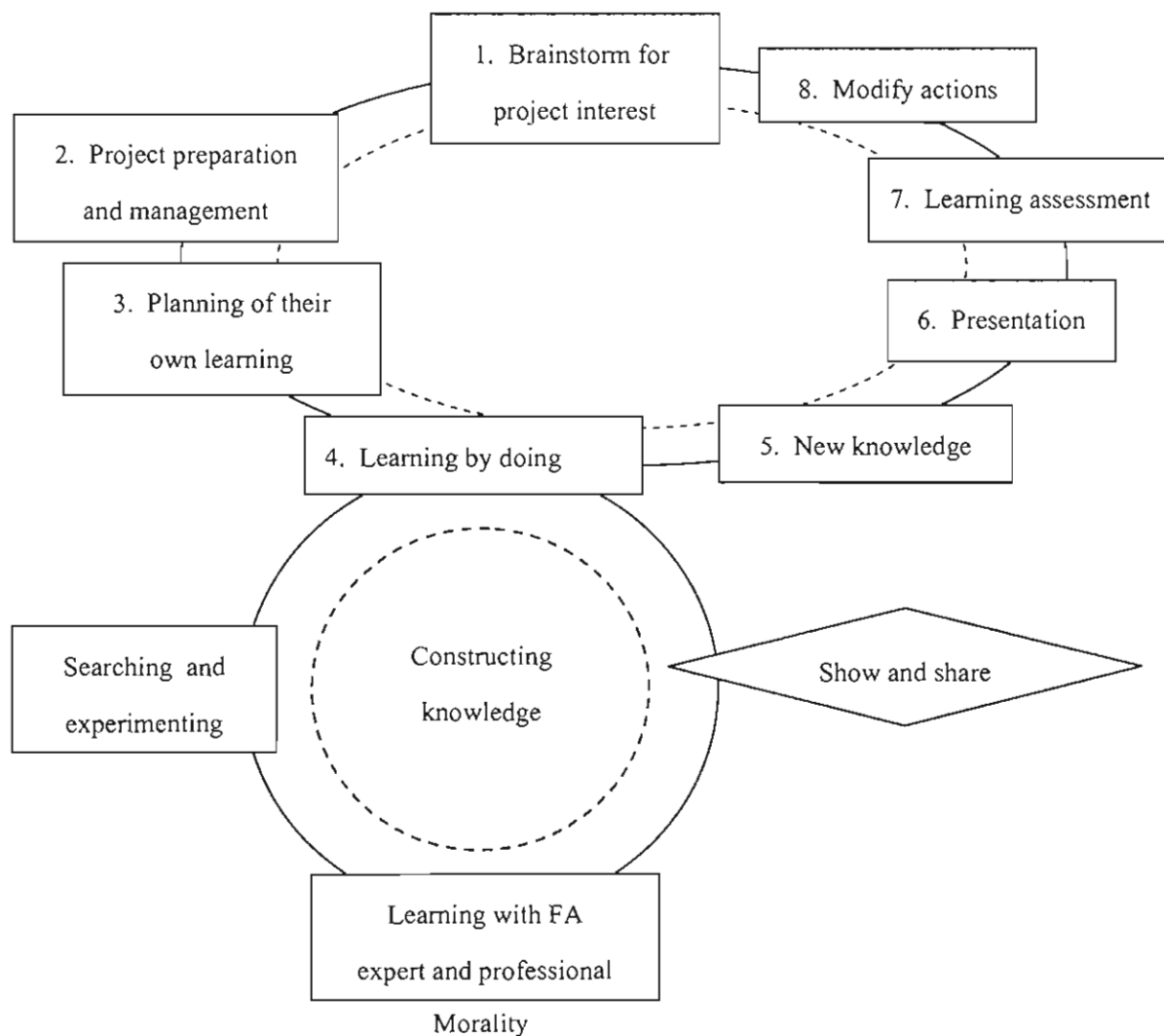
จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของบุคคลเมื่อได้รับประสบการณ์ และสภาพแวดล้อมใหม่ ๆ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาดังนี้

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (นิภา แก้วศรีงาม, 2547, หน้า 76) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 2 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2548, หน้า 85) สรุปขั้นรูปแบบกระบวนการเรียนรู้
บูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบโครงการ
ของโรงเรียนครุณสิกขาลัย ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รูปแบบกระบวนการเรียนรู้บูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา
โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบโครงการของโรงเรียนครุณสิกขาลัย

จากแผนภาพสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้
ขั้นตอนที่ 1 Brainstrom for project interest ขั้นตอนนี้จะมีการประชุม เพื่อหาความสนใจ
ในโปรเจกต์ที่ร่วมกัน ซึ่งเด็กแต่ละคนก็มีความสนใจใน โปรเจกต์แตกต่างกันไป แต่การจัดกลุ่มนี้

รวมเอาผู้เรียนที่มีความชอบคล้าย ๆ กันมารวมกันทำโปรเจกต์เดียวกัน และในแต่ละโปรเจกต์ผู้เรียนสามารถนำเรื่องที่ผู้เรียนสนใจ และเป็นส่วนหนึ่งของโปรเจกต์ใหญ่ก็จะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากเพื่อนอยู่ในกลุ่มเดียวกันเพิ่มเติมอีกด้วย

ขั้นตอนที่ 2 Project preparation and management คือ การจัดการ โดยทางทีมผู้สอน หรือที่เรียกกันว่า FA (Facilitator) ซึ่งในตอนนี้ต้องจัด FA ให้เหมาะสมกับโครงการของผู้เรียน ให้มากที่สุด รวมไปถึงการจัดการวางแผนการจัดทัศนศึกษานอกสถานที่ (Field trip) และการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ให้มากที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 Planning of their own learning ขั้นตอนนี้เป็น การวางแผนโครงการ ด้วยตัวผู้เรียนเองว่าแต่ละช่วงจะทำอะไร ปกติแล้วโครงการจะใช้เวลาประมาณ 2 เดือนจึงต้องมีการวางแผนล่วงหน้าว่า 2 เดือน จะทำอะไรบ้างและให้แต่ละขั้นเสร็จเมื่อใด

ขั้นตอนที่ 4 Learning by doing ขั้นตอนนี้ถือกันว่าเป็นหัวใจของการเรียนแบบเรียนรู้ผ่านโครงการที่เราเรียกว่า Learning by doing โดยเชื่อว่าการเรียนรู้ผ่านการทำงานนั้นจะทำให้คนมีความเข้าใจมีความสัมพันธ์ของโครงการกับชีวิตจริงได้ ซึ่งในขั้นตอนที่ 4 นี้จะมีอีก 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

1. Searching and experimenting คือ การค้น จากแหล่งการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ ตลอดจนสื่อเทคโนโลยีการศึกษาที่หลากหลาย และการทำการลองผิด ลองถูก ทดลองทำ ด้วยการปฏิบัติจริง

2. Learning with FA expert and professional เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ เกี่ยวกับตัวโครงการ แผนการทดลองแล้ว ผู้เรียนยังจะมีโอกาสเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ กับผู้เชี่ยวชาญในวิชาชีพ โดยตรง การที่ผู้เรียนได้เห็นจริงจะทำให้เกิดความเข้าใจได้ดีกว่าการอ่านหนังสือ หรือหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เพียงอย่างเดียว

3. Show and share เป็นขั้นตอนย่อยสุดท้ายของ Learning by doing ที่ผู้เรียนต้องเอาสิ่งที่ได้เรียนรู้มานำเสนอ และแบ่งปันให้เพื่อนในกลุ่ม ซึ่งต้องตอบคำถามให้เพื่อน ๆ และ FA ได้ ซึ่งเท่ากับเป็นการทบทวนว่าสิ่งที่ผู้เรียน ได้เรียนรู้ นั้นมาครบถ้วนเพียงใด ถ้ายังไม่ครบถ้วนก็ต้องกลับไปเริ่มทำขั้นตอนใหม่

ขั้นตอนที่ 5 New knowledge เป็นผลที่เกิดจาก Learning by doing ซึ่งอาจนำเสนอ ด้วยองค์ความรู้ที่รวบรวมมาด้วยองค์ความรู้รวบรวมมาด้วย Mind map ผสมกับการนำเสนอ ด้วยสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมที่แปลกใหม่

ขั้นตอนที่ 6 Presentation เมื่อจบโครงการ เมื่อใช้เวลาประมาณ 2 เดือน ตามแผนที่วางไว้ ถึงเวลาที่ต้องการนำเสนอสิ่งที่ได้ค้นพบและเรียนรู้ ออกมาแสดงด้วยการทำ Presentation รูปแบบ

ต่าง ๆ ไม่เพียงการนำเอา Final product มาแสดงเพียงอย่างเดียว แต่ต้องแสดงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น ๆ เพื่อจะทราบขั้นตอนการเรียนรู้ที่ได้มาซึ่ง Final product

ขั้นตอนที่ 7 ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของ Learning assessment ก็เข้าสู่วงจร PDCA คือ การประเมิน เพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน

1. การประเมินตนเอง (Self evaluation) ซึ่งเป็นการประเมินตนเองของผู้เรียนทุกสัปดาห์ เพื่อพบข้อควรปรับปรุง อีกทั้งรู้จักตนเอง ได้ดียิ่งขึ้น

2. ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดย FA ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล ได้แก่ แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) และระบบการติดตามกระบวนการทำงาน (Tracking system) เป็นระบบฐานข้อมูลรอบด้าน 360 องศา เช่น สุขอนามัย ส่วนสูง น้ำหนัก ข้อมูลการทำกิจกรรม ฯลฯ ซึ่งเชื่อมต่อในระบบอินเทอร์เน็ต โดยผู้ปกครองสามารถดูพัฒนาการของผู้เรียนได้ โดยจะมีรหัส แจกให้ผู้ปกครอง

ขั้นตอนที่ 8 Modify actions คือ การนำเอาสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำโครงการต่าง ๆ ในกระบวนการที่ผ่านมา เพื่อพัฒนาไปสู่การทำโครงการถัดไปที่อาจใหญ่ขึ้น ลึกซึ้ง หรือแม้กระทั่งเป็นเรื่องใหม่ ๆ ต่อไป ซึ่งเป็นเรื่องที่ดี โดยเป็นการเรียนรู้ในลักษณะที่ไม่ได้เป็นวงรอบที่เปิด แต่การเรียนรู้ที่จะนำไปสู่สิ่งใหม่ ๆ ต่อไปไม่สิ้นสุด

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง มีขั้นตอนให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการคิดและปฏิบัติจริงตามลำดับขั้นตอน 5 ขั้น (พจนานุกรมศัพท์สมาน, 2549, หน้า 17-18) คือ

1. จุดประกายความสนใจ

เป็นกิจกรรมสร้างความรู้สึกอยากรู้ อยากเห็น ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าความสำคัญและประโยชน์ของสิ่งที่จะเรียน

2. วางแผนการเรียนรู้

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้วางแผนการเรียนรู้ของตนเอง โดยร่วมกันกำหนดขอบเขต แนวทาง วิธีการเรียนรู้ ประเด็นเนื้อหาย่อย แนวทางการบันทึกและสรุปผลการเรียนรู้พร้อมทั้งจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้

3. ลงมือเรียนรู้ตามแผน

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ลงมือศึกษาค้นคว้า ศึกษารวบรวมข้อมูล ศึกษาปัญหา ศึกษาการทดลอง ตามแผนที่วางไว้ ฯลฯ เพื่อแสวงหาและค้นพบความรู้ ข้อคิดแนวทางการปฏิบัติ ฯลฯ ด้วยตนเอง

4. นำเสนอข้อมูลการเรียนรู้

กิจกรรมที่ผู้เรียนได้นำข้อมูลข้อค้นพบที่ได้จากการเรียนรู้ มาร่วมกัน วิเคราะห์ อภิปราย เปรียบเทียบเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ประเมินค่า สรุป ความคิดรวบยอด คุณค่าความสำคัญ แนวคิด แนวทางการปฏิบัติในชีวิตประจำวัน และสรุปขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

5. จัดทำชิ้นงานเพื่อรายงานผลการเรียนรู้

การที่ผู้เรียนนำความรู้ ข้อค้นพบข้อสรุปที่ได้จากการมานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ตามความสนใจ พร้อมทั้งบอกเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับ ขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ แสดงความรู้สึกรู้สึกต่อผลงาน แล้วนำผลงานมาแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และประเมินซึ่งกันและกัน รวมทั้งวางแผนการต่อยอด การเรียนรู้ความสนใจ

ตารางที่ 2 สังเคราะห์ขั้นตอนการสร้างความรู้จากทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

ขั้นตอนกิจกรรม	นิภา แก้วศรีงาม	พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา	พจนาน ทรัพย์สมาน	รูปแบบผู้วิจัย
1. ขั้นจุดประกาย ความสนใจ (Sparkling)			เป็นกิจกรรมสร้าง ความรู้สึกรู้สึก อยากเห็น ทำให้ ผู้เรียนเห็นคุณค่า ความสำคัญและ ประโยชน์ของ สิ่งที่จะเรียน	เป็นกิจกรรม สร้างความรู้สึกรู้ สึกอยากเห็น โดยผู้เรียนมี ประสบการณ์ ตรง หรือมีข้อมูล มาร่วมกันสังเกต วิเคราะห์อภิปราย วิพากษ์วิจารณ์ และสรุปร่วมกัน
2. ขั้นการ วางแผนเพื่อ การเรียนรู้ (Planning for learning)		ขั้นตอนนี้เป็น การวางแผน โครงการด้วย ตัวผู้เรียนเอง ว่า แต่ละช่วงจะทำ	เป็นขั้นตอนที่ ผู้เรียนได้วาง แผนการเรียนรู้ของ ตนเอง โดยร่วมกัน กำหนดขอบเขต	เป็นการระดม ความคิด เพื่อให้ ผู้เรียนกำหนด จุดประสงค์ ขอบเขต แนวทาง

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอนกิจกรรม	นิภา แก้วศรีงาม	พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา	พจนาน ทรัพย์สमान	รูปแบบผู้วิจัย
2. ขั้นการวางแผน เพื่อการเรียนรู้ (Planning for learning)		อะไรและให้แต่ ละขั้นเสร็จเมื่อใด	แนวทาง วิธีการ เรียนรู้ ประเด็น เนื้อหาย่อย แนวทาง การบันทึกและ สรุปผลการ เรียนรู้พร้อมทั้ง จัดทำเครื่องมือที่ ใช้ในการเรียนรู้	วิธีการเรียนรู้ ประเด็นเนื้อหา ย่อย แนวทาง การบันทึกและ สรุปผล การเรียนรู้ พร้อมทั้งจัดทำ เครื่องมือ ที่ใช้ ในการเรียนรู้ ตามแผนที่วางไว้
3. ขั้นการเรียนรู้ จากการกระทำ (Learning by doing)	เกิดการปรับ เพื่อ สร้างให้เกิดความ สมดุล ใน องค์ ความรู้ ซึ่งเป็น การเรียนรู้จาก การปฏิบัติด้วย ตนเอง		เป็นขั้นตอนที่ ผู้เรียน ได้ลงมือ ศึกษาค้นคว้า ศึกษารวบรวม ข้อมูล ศึกษา ปัญหาศึกษา การทดลอง ตาม แผนที่วางไว้ ฯลฯ เพื่อแสวงหาและ ค้นพบความรู้ ข้อคิดแนวทางการ ปฏิบัติ ฯลฯ ด้วย ตนเอง	เป็นขั้นตอนที่ ผู้เรียนร่วมกันลง มือเรียนรู้ตาม แผนที่วางไว้ จาก การศึกษาค้นคว้า ศึกษารวบรวม ข้อมูล ศึกษา ปัญหา และศึกษา การทดลอง ฯลฯ เพื่อแสวงหาและ ค้นพบความรู้ ข้อคิดแนวทางการ ปฏิบัติ ฯลฯ ด้วยตนเอง

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอนกิจกรรม	นิภา แก้วศรีงาม	พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา	พจนนา ทรัพย์สमान	รูปแบบผู้วิจัย
4. ขั้นเกิดความรู้ ใหม่ (New knowledge)		เป็นผลที่เกิดจาก Learning by doing ซึ่งอาจ นำเสนอด้วยองค์ ความรู้ที่รวบรวม มาด้วยองค์ความรู้ รวบรวมมาด้วย Mind map ผนวก กับการนำเสนอ ด้วยสิ่งประ ดิษฐ์ นวัตกรรมที่แปลก ใหม่		การนำเสนอด้วย องค์ความรู้ที่ รวบรวมมาด้วย แผนผังความคิด (Mind map) ผนวกกับ การนำเสนอด้วย สิ่งประดิษฐ์
5. ขั้นนำเสนอ ข้อมูล (Presentation)		ต้องการนำเสนอสิ่ง ที่ได้ค้นพบและ เรียนรู้ออกมา แสดงด้วยการทำ Presentation รูปแบบต่าง ๆ ไม่ เพียงการนำเอา Final product มา แสดงเพียง อย่างเดียว แต่ต้องแสดง กระบวนการเรียนรู้ ของผู้เรียนนั้น ๆ เพื่อจะทราบ	กิจกรรมที่ผู้เรียน ได้นำข้อมูลข้อ ค้นพบที่ได้จาก การเรียนรู้มา ร่วมกัน วิเคราะห์ อภิปรายเปรียบเทียบ - เทียบเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ประเมินความคิด รวบยอด คุณค่า ความสำคัญ แนวคิดแนวทาง การปฏิบัติในชีวิต ประจำวันและสรุป	เป็นกิจกรรมที่ ผู้เรียนได้นำข้อ ค้นพบ ที่ได้จาก การเรียนรู้มา นำเสนอร่วมกัน เพื่ออภิปราย วิเคราะห์ เปรียบเทียบ จัดลำดับ จำแนก รายละเอียด หา เหตุผลเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ เรียบเรียง และ สรุปความคิด

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอนกิจกรรม	นิภา แก้วศรีงาม	พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา	พจนา ทรัพย์สมาน	รูปแบบผู้วิจัย
5. ชี้นำเสนอ ข้อมูล (Presentation)		ขั้นตอน การเรียนรู้ที่ได้มา ซึ่ง Final product	ขั้นตอน กระบวนการเรียนรู้ ของตนเอง	รวบยอดที่ เหมาะสมที่สุด ด้วยตนเอง

จากขั้นตอนการสร้างความรู้ โดยการนำทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ที่กล่าวมาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ผู้วิจัยนำประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนในวิจัย ดังนี้

1. ประกายความคิด (Sparkling)

เป็นกิจกรรมสร้างความรู้ที่คอยากรู้อยากเห็น โดยผู้เรียนมีประสบการณ์ตรง หรือมีข้อมูลมาร่วมกันสังเกต วิเคราะห์อภิปรายวิพากษ์วิจารณ์และสรุปร่วมกัน

2. ขั้นการวางแผนเพื่อการเรียนรู้ (Planning for learning)

เป็นการระดมความคิด เพื่อให้ผู้เรียนกำหนดจุดประสงค์ขอบเขต แนวทาง วิธีการเรียนรู้ ประเด็นเนื้อหาย่อย แนวทางการบันทึกและสรุปผล การเรียนรู้พร้อมทั้งจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้ ตามแผนที่วางไว้

3. ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing)

การลงมือเรียนรู้ตามแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันลงมือเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ ด้วยการศึกษาค้นคว้า ศึกษารวบรวมข้อมูล หรือศึกษาทดลอง ฯลฯ ตามขั้นตอนวิธีการที่กำหนด แล้วบันทึกข้อค้นพบ ข้อมูล ผลการทดลอง กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการทำงาน ข้อจำกัด ปัญหาอุปสรรคที่พบ ประเมินและปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง

4. ขั้นเกิดความรู้ใหม่ (New knowledge)

การนำเสนอด้วยองค์ความรู้ที่รวบรวมมาด้วยแผนผังความคิด (Mind map) ผนวกกับการนำเสนอด้วยสิ่งประดิษฐ์

5. ชี้นำเสนอข้อมูล (Presentation)

เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้นำข้อค้นพบ ที่ได้จากการเรียนรู้มานำเสนอร่วมกันเพื่ออภิปราย วิเคราะห์ เปรียบเทียบ จัดลำดับ จำแนกรายละเอียด หาเหตุผลเชื่อมโยงความสัมพันธ์ เรียบเรียง และสรุปความคิดรวบยอดที่เหมาะสมที่สุดด้วยตนเอง

บทบาทของครูในการเรียนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

บทบาทและคุณสมบัติที่ครูควรมีในการสอนแบบ Constructionism (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2546 อ้างถึงใน พรพิมล พรพิรชนม์, 2550) ในการสอนตามทฤษฎี Constructionism ครูเองนับว่ามีบทบาทสำคัญมากในการที่จะควบคุมกระบวนการให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งครูที่ศึกษาทฤษฎีนี้ควรมีความเข้าใจในบทบาท คุณสมบัติที่ครูควรมี รวมทั้งทัศนคติที่ครูควรเปลี่ยนและสิ่งที่ต้องคำนึงถึง มีดังนี้

1. ในการดำเนินกิจกรรมการสอน ครูควรรู้จักบทบาทของตนเองอย่างแจ่มแจ้ง ครูนับว่าเป็นบุคคลสำคัญที่จะทำให้การสอนสำเร็จผล ดังนั้นจึงควรรู้จักบทบาทของตน ดังนี้ คือ

2. จัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสม โดยควบคุมกระบวนการการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้และคอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินงานไปได้อย่างราบรื่น

3. แสดงความคิดเห็นและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนตามโอกาสที่เหมาะสม (ต้องคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนและบรรยากาศการเรียนที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา)

4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแนวทางของทฤษฎี Constructionism โดยเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นผู้จัดประกายความคิดและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนโดยทั่วถึงกัน ตลอดจนรับฟังและสนับสนุนส่งเสริมให้กำลังใจแก่ผู้เรียนที่จะเรียนรู้เพื่อประจักษ์แก่ใจด้วยตนเอง

5. ช่วยเชื่อมโยงความคิดเห็นของผู้เรียนและสรุปผลการเรียนรู้ ตลอดจนส่งเสริมและนำทางให้ผู้เรียนได้รู้วิธีวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ เพื่อผู้เรียนจะได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้
คุณสมบัติที่ครูควรมีในการสอนแบบ Constructionism

1. มีความเข้าใจทฤษฎี Constructionism และพร้อมที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแนวทางของทฤษฎี Constructionism

2. มีความรู้ในเนื้อหาที่สอนอย่างดี

3. มีความเข้าใจมนุษย์ มีจิตละเอียดพอที่จะสามารถตรวจสอบความคิดของผู้เรียนและดึงความคิดของผู้เรียนให้แสดงออกมามากที่สุด

4. มีการพัฒนาตนเอง ทางร่างกาย สติปัญญาและจิตใจอยู่เสมอ ครูควรรู้จักตนเองและพัฒนาความรู้ บุคลิกภาพของตนให้ดีขึ้น มีใจกว้าง ขอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน ไม่ถือว่าความคิดตนถูกต้องเสมอ เข้าใจและยอมรับว่าบุคคลมีความแตกต่างกัน ไม่ด่วนตัดสินผู้เรียนอย่างผิวเผิน

5. ควรมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียน เพราะการมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีของครูจะทำให้บรรยากาศในการเรียนการสอนเกิดความเป็นกันเองและมีความเป็นมิตรที่ดีต่อกัน

6. ครูควรมีทักษะในการสื่อความหมายกับผู้เรียน ในการสอนนั้นครูมักจะมีการสื่อความหมายกับผู้เรียนเสมอ จึงควรสื่อความหมายให้ชัดเจน ไม่คลุมเครือ รู้จักใช้วาทศิลป์ให้เหมาะกับกาลเทศะ และเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน (การสื่อความหมายให้กับผู้เรียนแต่ละคนจะไม่เหมือนกันเพราะผู้เรียนมีการรับรู้และเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน)

7. มีทักษะในการใช้วิจารณ์ญาณตัดสินใจและแก้ไขปัญหา ทักษะด้านนี้ทำให้ครูดำเนินงานได้สะดวกราบรื่น เนื่องจากการสอนแบบ Constructionism นั้นผู้สอนจะต้องคอยสังเกตบรรยากาศการเรียนที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา และจะต้องคอยแก้ไขปัญหาในแต่ละช่วงให้เหมาะสม ดังนั้นผู้สอนจึงต้องมีทักษะในการใช้วิจารณ์ญาณตัดสินใจและแก้ไขปัญหาที่ดี

8. มีทักษะในการช่วยเหลือผู้เรียน บ่อยครั้ง ครูต้องคอยช่วยแก้ปัญหาให้ผู้เรียนครูจึงควรมีความเป็นมิตรเป็นกันเองกับนักเรียนเสมอ หากครูไม่มีทักษะทางด้านนี้แล้ว การช่วยเหลืออาจไม่บรรลุผล

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นคุณสมบัติที่ครูควรมีเพื่อนำมาใช้ปรับปรุงมนุษยสัมพันธ์ในการเรียนการสอนและการดำเนินชีวิตประจำวันให้ดีขึ้น นอกจากนั้นสิ่งที่สำคัญมากก็คือ ครูควรมีพื้นฐานของความรักในวิชาชีพครู พยายามเข้าใจผู้เรียนแต่ละคนให้มาก ๆ โดยยึดหลักที่ว่าคนเรามีความแตกต่างกัน (ไม่นำคนหนึ่งมาเปรียบเทียบกับอีกคนหนึ่ง) ครูควรรู้จักเคารพความคิดของตนเองและผู้อื่น (โดยเฉพาะผู้เรียน) และควรรักษาสุขภาพร่างกายและจิตใจของครูเองให้สมบูรณ์และแจ่มใสอยู่เสมอ

บทบาทของนักเรียนในการเรียนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (2546 อ้างถึงใน พรพิมล พรพิรชนม์, 2550) ในการเรียนตามทฤษฎี Constructionism ผู้เรียนจะมีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติและสร้างความรู้ไปพร้อม ๆ กันด้วยตัวของเขาเอง (ทำไปและเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน) บทบาทที่คาดหวังจากผู้เรียน คือ

1. มีความยินดีร่วมกิจกรรมทุกครั้งด้วยความสมัครใจ
2. เรียนรู้ได้เอง รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ด้วยตนเอง
3. ตัดสินปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล
4. มีความรู้สึกและความคิดเป็นของตนเอง
5. วิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่นได้
6. ให้ความช่วยเหลือกันและกัน รู้จักรับผิดชอบงานที่ตนเองทำอยู่และที่ได้รับมอบหมาย
7. นำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้นั้น

กึ่งแก้ว อารีรักษ์, ละเอียด จุฑานันท์, ทิศนา เขมมณี และชาริณี ตรีวรรณ. (2548, หน้า 189-190) มีกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไปนี้

1. กระบวนการกลุ่ม
2. นักเรียนเรียนรู้การคิดใหม่ การคิดร่วมกัน การคิดอย่างต่อเนื่อง
3. การสะท้อนความคิดของตนเองให้กับผู้อื่นได้รับรู้และปรับปรุงแก้ไข เพื่อทำสิ่งใหม่ ๆ ต่อไปอย่างต่อเนื่อง

4. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น เช่น คนในชุมชนที่มีกิจกรรมร่วมกัน คนอื่น ๆ ที่เป็นเครือข่ายได้เข้ามาศึกษาดูงาน

5. การแสวงหาข้อมูลจากเพื่อนครู โดยมีเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ บทบาทของผู้เรียน มีดังต่อไปนี้

1. ทำสิ่งที่ตนเองสนใจ ตามกระบวนการกลุ่มในห้องเรียนของตน เพื่อใช้เป็นสื่อ ในการสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

2. ทำเพิ่มสะสมงานตามโครงการที่เลือก โดยใช้สื่อตามความถนัด
3. นำเสนอความคิดให้ผู้อื่นได้รับรู้
4. เป็นผู้ใฝ่รู้ใฝ่เรียน

กระบวนการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สุชิน เพ็ชรักษ์ (2544, หน้า 8-9) ครุตามทฤษฎี Constructionism จะต้องพัฒนาตนเอง

จนเกิดความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างดี รู้ว่าจะไวต่อความคิดและความต้องการของผู้เรียน แต่ละคน และให้คำแนะนำได้อย่างเหมาะสม ไม่มากเกินไปจนทำให้ผู้เรียนคิดฟุ้งพากรูไปเสียหมด ทุกเรื่อง และไม่น้อยเกินไปจนหมดกำลังใจที่จะทำงานต่อ ยอมรับความคิดแปลกใหม่ของผู้เรียนและร่วมสำรวจทดลองกับผู้เรียน ได้อย่างจริงใจ ช่วยทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นมิตร เปิดโอกาสให้ได้ทำสิ่งที่ตนเองสนใจและในระยะเวลาที่ต้องการส่งเสริมให้มีการนำเสนอผลงาน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในห้องเรียนอย่างจริงจังและต่อเนื่อง แสดงความกระตือรือร้น ที่จะค้นหาความรู้ใหม่อยู่ตลอดเวลา มีโครงการของตนเองเช่นเดียวกับผู้เรียน และแสดงให้เห็นว่า มีความจำเป็นต้องแก้ปัญหาอยู่เสมอ กระทำอย่างมีความสุขและสร้างความภูมิใจและความมั่นใจ ให้กับตนเองจากสิ่งที่ทำ เป็นตัวอย่างที่ช่วยให้มีวัฒนธรรมการใฝ่เรียนรู้ ให้เกิดขึ้นในห้องเรียนได้

บรรยากาศการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

นอกจากนี้การจัดบรรยากาศการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา พรพิมิต พรพิรชนม์ (2550, หน้า 70) ได้มีการจัดบรรยากาศการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนควรจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่มีความแตกต่างกัน จะเป็นประโยชน์ต่อการสร้างความรู้ เช่น มีกลุ่มคนที่มีวัย ความถนัด ความสามารถและประสบการณ์แตกต่างกัน ซึ่งจะเอื้อให้ช่วยเหลือกัน การสร้างสรรค์ผลงาน และความรู้ รวมทั้งการพัฒนาทักษะทางสังคม

2. เป็นการสร้างบรรยากาศที่มีความเป็นมิตรเป็นกันเอง บรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สบายใจ จะเอื้อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความสุข การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองนี้จะประสบผลสำเร็จได้มากน้อยเพียงใด มักขึ้นอยู่กับบทบาทของผู้สอน ดังนั้นผู้สอนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนบทบาททำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนให้คำปรึกษาชี้แนะ เพื่อเกื้อหนุนการเรียนรู้เป็นสำคัญ

4. ในด้านการประเมินผลการเรียนรู้ จำเป็นต้องมีการประเมินทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการ ซึ่งสามารถใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การประเมินตนเอง การประเมินโดยผู้สอน และเพื่อน การสังเกตการณ์ประเมิน โดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น

บุปผชาติ ทัพพิกธน์ (2541, หน้า 3) กล่าวว่า การมีวิสตุที่ดีสำหรับใช้สร้างความรู้ ยังไม่เป็นการเพียงพอ ส่วนประกอบสำคัญที่เท่าเทียมกันคือ บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ หรือบริบททางสังคมที่มีการสร้างความรู้ นั้น บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดีควรมีส่วนประกอบ 3 ประการ คือ

1. การมีทางเลือก
2. การมีความหลากหลาย
3. การมีความเป็นกันเอง

การเรียนรู้ที่ทำให้มีกำลังทางความคิดมากที่สุด เมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างสิ่งที่มีความหมายต่อตนเอง สร้างสิ่งที่เด็กชอบ และสนใจ ไม่มีใครที่จะบงการ หรือกำหนดไว้ว่าสิ่งใดคือสิ่งที่มีความหมายของอีกคนหนึ่ง ด้วยเหตุผลการมีทางเลือก จึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งของบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี การที่เด็กมีโอกาสได้เลือกว่าจะสร้างอะไร ได้มากเท่าใดเด็กก็จะเต็มใจมีส่วนร่วมและทำงานนั้น และการที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ลงมือทำได้เท่าใด นักเรียนก็จะสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ลงมือทำได้เท่าใด นักเรียนก็จะสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้กับความรู้ที่มีอยู่เดิม

การมีความหลากหลาย ในแง่เป็นส่วนประกอบสำคัญของบรรยากาศและสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ที่มีความหมายเกี่ยวข้องกับอย่างน้อยอยู่ 2 ประการ คือ

1. การมีความหลากหลายของทักษะ
2. รูปแบบ บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดีมาก

การเรียนรู้ที่ดีมาก หมายถึงการมีบุคคลที่มีทักษะแตกต่างกันหลายระดับตั้งแต่รู้น้อยจนรู้นมาก ในบางครั้งอาจ หมายถึงการมีผู้เรียนที่มีอายุแตกต่างกันในชั้นเรียน

การที่นักเรียนมีระดับความสามารถไม่แตกต่างกัน บางครั้งอาจทำให้นักเรียนคิดอะไรไม่ออก เพราะค่าก็ไม่รู้เหมือนกัน ทำให้งานที่ทำไม่เดินไปเท่าที่ควร แต่ในกลุ่มที่มีความแตกต่างกัน

คนที่มีความสามารถน้อยสามารถเรียนรู้ได้มาจากคนที่มีความสามารถมากกว่าตนเองเล็กน้อย ส่วนคนที่มี
 ประสิทธิภาพมากกว่าคนอื่นจะเกิดทักษะและความรู้เพิ่มมากขึ้นจากการช่วยเหลือและอธิบายให้กับ
 คนอื่น และการที่แต่ละคนสร้างสิ่งต่าง ๆ กัน เป็นเหมือนการจุดประกายความคิดให้กับคนอื่น ๆ
 อีกด้วย การนำความคิดของกันและกันมาใช้ช่วยเติมต่อสร้างแต่งความรู้ให้เกิดขึ้นด้วย

ความหลากหลายของรูปแบบ หมายถึง เมื่อมีการสร้างชิ้นงานที่มีความหมาย จะไม่มีวิธีใด
 เป็นวิธีที่ถูกต้องในการทำ รูปแบบการทำงานแบบแรกเป็นแบบ “นักวางแผน” และแบบที่สอง
 เป็นแบบ “คิดไปทำไป” รูปแบบทั้งสองเป็นรูปแบบที่ใช้ได้ทั้งสองรูปแบบ ที่ควรยอมรับให้เกิดการ
 การจะบังคับให้แต่ละคนเปลี่ยนไปใช้รูปแบบของอีกคนเหมือนสมัยก่อนที่พยายามบังคับให้เด็ก
 ถนัดมือซ้ายใช้มือขวาเขียนหนังสือเป็นเรื่องที่ไม่ควรทำ

ส่วนประกอบอีกส่วนหนึ่งของบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ คือ การมี
 ความเป็นกันเอง ควรมีความเป็นมิตร ยินดีต้อนรับและเชื่อเชิญผู้เรียน และที่สำคัญควรให้เวลาที่
 พอเพียงในการทำงาน และให้เวลาสำหรับการใช้สมาธิ การพูดคุย การฝึกฝน การเดินมา การได้ดูว่า
 คนอื่นเขาทำอะไร นอกจากนี้ยังอาจต้องให้เวลาสำหรับการเริ่มต้นที่ผิดพลาดไป ให้เวลาเมื่อเกิด
 การติดขัด และให้เวลาแม้แต่ไม่ต้องทำอะไร นอกเหนือจากนี้ บรรยากาศและสภาพแวดล้อม
 การเรียนรู้ที่ดีควรให้ผู้เรียนได้มีความสัมพันธ์กับบุคคลอื่นที่มีความสนใจทำอะไรคล้าย ๆ กัน
 บรรยากาศและสภาพการเรียนรู้ดังกล่าวนี้ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างที่เต็มไปด้วย
 ความอบอุ่น และความสนิทสนมเหมือนคนอยู่ในครอบครัวเดียวกันที่รัก และใส่ใจกัน

การวัดผลและประเมินผล

จากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาพบว่า การวัดและการประเมินผล
 ตามสภาพจริง เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้วิธีการที่หลากหลาย เน้นการประเมิน
 ทักษะการคิดที่ซับซ้อน ทักษะการทำงาน ความสามารถในการแก้ปัญหาและแสดงออกที่เกิดจาก
 การปฏิบัติในสภาพจริง อยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์ในชีวิตจริงเน้นพัฒนาการที่ปรากฏให้เห็น
 ทั้งในและนอกห้องเรียน โดยมีผู้เกี่ยวข้องในการประเมินหลายฝ่ายและเกิดขึ้นได้ในทุกบริบทเท่าที่
 จะเป็นไปได้ รวมทั้งเป็นการประเมินที่มีลักษณะไม่เป็นทางการ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554, หน้า 101)

การประเมินตามสภาพจริงมีวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย ซึ่งนำเสนอเป็นตัวอย่าง
 เครื่องมือในการประเมินได้ดังนี้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553, หน้า 216-225) ซึ่งมีดังต่อไปนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีการที่กระทำได้ในทุกสถานการณ์และทุกสถานที่ ผู้สอนอาจกำหนด
 เครื่องมือและเกณฑ์ในการสังเกตหรืออาจไม่มีเครื่องมือในการสังเกตก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเด็น
 ที่ต้องการประเมินผู้เรียนว่ามีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการสังเกตระดับความสามารถหรือ
 พฤติกรรมที่แสดงออกมาน้อยเพียงใดและวิธีการสังเกตสามารถใช้ประเมินผลการเรียนรู้

ทั้งในด้านความรู้ความเข้าใจด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ที่พึงประสงค์ของผู้เรียน เช่น สังเกตในสถานที่ที่นักเรียนได้ลงไปศึกษาสภาพแหล่งน้ำในชุมชน หรือสถานการณ์จำลองต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ เนื่องจากพฤติกรรมบางอย่างอาจสังเกตได้ไม่ชัดเจน ถูกต้อง ตรงต่อความเป็นจริง ผู้สอนจึงอาจใช้การสัมภาษณ์ช่วยเก็บข้อมูลเดิม การสัมภาษณ์นี้เป็นวิธีการประเมิน โดยตั้งคำถามอย่างง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนเกินไป สามารถสัมภาษณ์ผู้เรียนแต่ละคนได้ทั้งรูปแบบเป็นทางการหรือไม่เป็นทางการนิยมใช้ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ความเข้าใจในระดับสูงกว่าความรู้ ความจำ และด้านความรู้สึนึกคิดที่สะท้อนให้เห็นถึงความเชื่อ ทศนคติ ค่านิยมที่ผู้เรียนยึดถือ สิ่งใดสิ่งหนึ่ง รวมทั้งการเห็นคุณค่าในเรื่องต่าง ๆ

3. แบบสอบถาม เป็นการวัดผลที่ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ ซึ่งทำให้ประหยัดเวลา ในการซักถาม โดยตอบคำถามที่ได้รับควรอยู่ในขอบเขตของเรื่องที่ผู้เรียนศึกษา เช่น การให้ผู้เรียน ลงไปศึกษา ระบบนิเวศน์ในโรงเรียน

4. บันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง เป็นวิธีการรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับตัวผู้เรียนทั้งใน ด้านความรู้ ความคิด ความสามารถพิเศษ ความถนัด ความสนใจ และการแสดงออกของพฤติกรรม ลักษณะต่าง ๆ ทั้งที่พึงประสงค์และไม่พึงประสงค์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการเรียนรู้ และ แนวทางพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เช่น ให้นักเรียนลงไปศึกษาวัฒนธรรม ไทยในชุมชนล้วนให้นักเรียนหรือครูสังเกตพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ว่าใช้ กระบวนการในการศึกษาได้ถูกต้องหรือไม่

5. แบบทดสอบวัดความสามารถที่เป็นจริง เป็นวิธีการสร้างข้อสอบ โดยใช้คำถาม ที่เกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือการสร้างความรู้ใหม่จากความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมหรือจากสถานการณ์จำลองที่กำหนดขึ้นให้คล้ายคลึงกับสถานการณ์จริง หรือเลียนแบบสภาพจริง เป็นต้นเช่น สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนได้คิดและตอบเพื่อวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

6. การรายงานตนเอง เป็นวิธีการประเมินการให้ผู้เรียนเขียนบรรยายความรู้สึกรู้สึกหรือพูด แสดงความคิดเห็นออกมาโดยตรง เพื่อประเมินความรู้สึนึกคิด ความเข้าใจและความต้องการ ของผู้เรียน ซึ่งช่วยให้ผู้สอนเข้าใจผู้เรียนแต่ละคนมากยิ่งขึ้นและสามารถประเมินผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ รวมทั้งเจตคติต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น เช่น ให้นักเรียนบรรยายความรู้สึกรู้สึกของตนเองที่ได้ลงไปใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารกับชาวต่างชาติ ในสถานการณ์จริง ว่ามีความรู้สึกรู้สึกอย่างไรต่อบุคคลเหล่านั้น

7. การสร้างจินตนาการ เป็นเครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น หรือปฏิกิริยาออกมา เพื่อให้ได้ข้อมูลว่าขณะนั้นผู้เรียนมีความรู้สึกนึกคิดกับเรื่องที่เรียนเป็นอย่างไร ซึ่งอาจตั้งคำถามให้นักเรียนสร้างจินตนาการ โดยการต่อข้อความในประโยคต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

8. การใช้แฟ้มสะสมผลงาน เป็นการจัดเก็บตัวอย่างผลงานที่มีการรวบรวมไว้ อย่างเป็นระบบและกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงชั้นของหลักสูตรหรือโปรแกรมการเรียน เพื่อใช้เป็นหลักฐานแสดงให้เห็นถึงความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ความเข้าใจและทักษะต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นหลักฐานแสดงให้เห็นถึงความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ความเข้าใจและทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนพัฒนาได้สำเร็จ รวมทั้งความถนัด ความสนใจ ความพยายาม แรงจูงใจและความก้าวหน้าทางการเรียนที่สามารถนำมาประกอบการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนแต่ละคนให้ ความน่าเชื่อถือ (Reliability) เช่น ให้นักเรียนศึกษาประวัติบุคคลสำคัญในชุมชน แล้วให้นักเรียน ทำเป็นแฟ้มสะสมงานประวัติของบุคคลเหล่านั้น (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554, หน้า 104-110)

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยทำการวัดผลประเมินทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการสร้างสรรค์ ด้วยปัญหา จากการประเมินตามสภาพจริงด้วยการใช้ การสังเกต การสัมภาษณ์ การรายงานตนเอง แบบทดสอบวัดความสามารถที่เป็นจริง และใช้แฟ้มสะสมงาน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

Good (1973, p. 519) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลของการสะสม ความรู้ความสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถในการเรียนรู้ทุกด้านเข้าด้วยกัน

Caroll (1963, อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2537) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนว่า ความสำเร็จในการเรียน อันเนื่องมาจากความถนัดทางการเรียน ความสามารถส่วนตัว ที่จะเข้าใจการสอนของครู ความพยายามในการเรียน และเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2533) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คุณลักษณะ และความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และ ประสบการณ์

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2537) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า พฤติกรรม ที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากการที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำ น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

โดยสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการสะสมความรู้ความสามารถ ที่ได้จากความสำเร็จในการเรียนรู้อื่นเนื่องมาจากความถนัดทางการเรียนที่เกิดจากความสามารถ ของบุคคล ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ แพรวพรรณ พงษ์ศรีรัตน์ (2544) ได้สรุปความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไว้ว่าคุณลักษณะและความสามารถจากการทำงานหรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์ ที่เกิดจากการเรียนการสอน การฝึกอบรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้มาจากกระบวนการทดสอบ เพื่อนำมาใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนและสรุปผลการเรียนจากกระบวนการสอนทั้งหมด

บุญฤดี แซ่ลือ (2545) ได้สรุปความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ผลสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอนทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

สรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลความสามารถที่ได้จากกระบวนการ เรียนการสอนทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ซึ่งได้มาจากกระบวนการทดสอบ

บลูม (1976 อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2548, หน้า 126) ได้จำแนกวัตถุประสงค์ การเรียนการสอน ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของ นักเรียนด้านปัญญา คือ ความรู้และการคิด เรียงลำดับดังนี้ ด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2. ด้านจิตพิสัย (Affective domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนการสอนของ นักเรียนด้านความรู้สึกตัว ความสนใจ เจตคติ ความซาบซึ้ง การปรับตัว เป็นต้น

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของ นักเรียนด้านทักษะ คือ ความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือ ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และแม่นยำ

ด้านพุทธิพิสัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชาการพัฒนา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, 2549, หน้า 55-56)

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ
2. ผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ
3. ผลสัมฤทธิ์การนำไปใช้

4. ผลสัมฤทธิ์การวิเคราะห์
5. ผลสัมฤทธิ์การสังเคราะห์
6. ผลสัมฤทธิ์ด้านการประเมินค่า

ประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชาการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (2549, หน้า 55-56) ได้แบ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ 6 ประเภท ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ

เป็นลักษณะที่สำคัญของการเรียน ความสามารถในการจำสิ่งต่าง ๆ ได้เป็นตัวเสริมให้เกิดความรู้ความสามารถในการเรียน ความจำจึงเป็นผลสัมฤทธิ์พื้นฐานก่อนการแสดงความสามารถในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งได้แก่ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ

เป็นความสามารถในระดับที่สูงกว่าความจำ นั่นคือ นักเรียนมีความสามารถในการเข้าใจสาระต่าง ๆ ที่ตนจำ ความเข้าใจในที่นี้คือ ความสามารถในการแปลความหมาย ความสามารถในการตีความ และความสามารถในการสรุปความ และอ้างอิงต่อไปได้

3. ผลสัมฤทธิ์การนำไปใช้

ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ถือว่าเป็นการบรรลุถึงจุดมุ่งหมายของการนำไปใช้ การนำไปใช้ในสภาพที่ตนเคยจำได้ ถือว่าเป็นความสามารถในการจำ การนำไปใช้ในที่นี้ จึงเน้นที่สถานการณ์ใหม่ที่ตนยังไม่ได้พบ แต่สามารถนำความรู้ของตนไปแก้ปัญหาหรือไปปรับวิธีการเก่าให้ดีกว่าเดิม

4. ผลสัมฤทธิ์การวิเคราะห์

การวิเคราะห์เป็นการแยกแยะเนื้อหาให้เป็นส่วนย่อยแล้วระบบความสัมพันธ์ของส่วนย่อยกับส่วนย่อย ส่วนย่อยกับส่วนใหญ่ การวิเคราะห์ที่จัดอยู่ในความสามารถระดับต่ำ ได้แก่ วิเคราะห์นามธรรมที่ไม่ยุ่งยาก ตรงไปตรงมา ส่วนการวิเคราะห์ที่จัดอยู่ในความสามารถระดับสูง เป็นการวิเคราะห์นามธรรมที่ซับซ้อนต้องใช้ความสามารถมากลักษณะของการวิเคราะห์ที่จัดอยู่ในความสามารถระดับต่ำ

5. ผลสัมฤทธิ์การสังเคราะห์

เป็นการนำสิ่งที่วิเคราะห์มาผสมผสานใหม่ เป็นเรื่องใหม่ สิ่งใหม่ ตัวอย่างเช่น งานเขียนของนักเรียน ซึ่งใช้ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา สาระ ผสมผสานกับการวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้มาจัดทำเป็นผลงานใหม่ของนักเรียน ซึ่งมีความคิดของตน และมีข้อความที่สมบูรณ์ การสังเคราะห์ในที่นี้จะเห็นว่าจะหมายถึง ผลงานใหม่

6. ผลสัมฤทธิ์ด้านการประเมินค่า

ความสามารถในการประเมิน เพื่อให้ได้คุณค่าบางอย่าง ถือว่าเป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาด้านสมองของนักเรียน ความสามารถในการประเมินเป็นผลจากความสามารถในการจำ เข้าใจ ประยุกต์วิธี วิเคราะห์ และสังเคราะห์ โดยที่ผู้ประเมินนำความรู้ดังกล่าวที่ได้สะสมไว้ มาประมวลเข้าด้วยกัน แสวงหาเกณฑ์มาประกอบ เพื่อให้เกิดผลการประเมิน การประเมิน เป็นการตัดสินคุณค่าของงาน คำตอบ วิธีการ เนื้อหาสาระ ลักษณะ คน สัตว์ สิ่งของ โดยใช้เกณฑ์ และมาตรฐาน เพื่อวัดความถูกต้อง ความมีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ คุณภาพ ความสอดคล้อง ความประหยัด ความพึงพอใจ ความคุ้มค่า การประเมินนำความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์มาใช้

จากข้อความข้างต้นผู้วิจัยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามแนวทฤษฎี สร้างสรรค์ด้วยปัญญา 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

กระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีวิธีการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานการสอนโดยใช้โครงงานเป็นวิธีการที่สำคัญมากที่สุดที่ครูผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างแจ่มชัดสร้างนิสัยอยากรู้อยากเห็นให้แก่ นักเรียน ฝึกให้นักเรียนรู้จักสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมพฤติกรรม กล้าพูด กล้าแสดงออกไม่แสดงพฤติกรรมครูที่ปิดกั้นการแสดงออกของนักเรียน ให้ครูฟังและฟังระว่างกับพฤติกรรมที่ “ส่งเสริมกับสกัดกั้น” ความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน
2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ฝึกทดลองวิทยาศาสตร์เสมอ ฝึกให้สำรวจ ศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ดังสำนวนที่ว่า “เรียนรู้จากโลกกว้าง ให้สิ่งรอบข้างเป็นครู” การเรียนรู้จากนอกห้องการเรียนรู้โดยการศึกษาสถานที่ยุทธศาสตร์ที่สำคัญ
3. สร้างสื่อ นวัตกรรม เทคโนโลยี หรือสรรหาสื่อ เทคโนโลยี สารสนเทศ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ให้ผสมผสานกับสื่อการเรียนรู้ รอบตัวของนักเรียนและครู ซึ่งปัจจุบันนี้ โรงเรียนมีความพร้อมค่อนข้างสูงในการจัดหาเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ครูจึงต้องรู้จักปรับปรุง ดัดแปลง ประยุกต์ใช้ เช่น การค้นหาจากสื่อ “Online” หรือจัดทำเป็นสื่อ “Offline” เป็นต้น
4. การใช้เทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับการเรียนวิทยาศาสตร์ เช่น (SE’s) ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจ ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนเกิดความเข้าใจ เกิดการรับรู้ความรู้ที่มีความหมาย จึงสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ดังรายละเอียด คือ 1) การสร้างความสนใจ (Engagement) 2) การสำรวจและค้นหา (Exploration)

3) การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) การขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) การประเมินผล (Evaluation)

5. การจัดค่ายการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจจัดเป็นค่ายกลางวัน หรือ พักค้างแรม ตามความเหมาะสมของบริบทที่เกี่ยวข้อง

6. จำแนกนักเรียนเป็นกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม และเป้าหมายสุดท้าย คือ การพัฒนานักเรียนไปตามศักยภาพเป็นรายบุคคล

7. ฝึกซ้ำ ๆ และทดสอบความสามารถของนักเรียนบ่อย ๆ

8. สอนเสริมนอกเวลาเรียน หรือเพิ่มเวลาพิเศษนอกเหนือจากโครงสร้างเวลาเรียนปกติของโรงเรียน

9. ครูจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการวิจัย และสร้างให้นักเรียนมีพฤติกรรมการวิจัย กล่าวคือ 1) สร้างให้นักเรียนเป็นคนช่างสงสัย อยากรู้อยากเห็น อยากรหาคำตอบ 2) รู้จักวางแผนหาคำตอบจากสิ่งที่ตนเองอยากรู้ 3) ลงมือดำเนินการค้นหาคำตอบ หรือค้นหาความรู้เอง โดยครูคอยให้ความช่วยเหลือ และ 4) สรุปผลการค้นหาคำตอบแล้วนำเสนออย่างเป็นระบบ

การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 11) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเป้าหมายการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ความคิด หมายถึง ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหาหรือแนวคิดหลัก ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 25-42) จะวัดด้วยแบบสอบประเภทเลือกคำตอบ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. แบบสอบประเภทถูก-ผิด
2. แบบสอบประเภทจับคู่
3. แบบสอบประเภทหลายตัวเลือก

รายละเอียดของแบบสอบทั้ง 3 ลักษณะนี้ จะได้กล่าวถึงข้อต่อไปนี

1. แบบสอบประเภทถูก-ผิด

แบบสอบประเภทนี้เหมาะที่จะใช้วัดความจำที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เช่น ชื่อบุคคล สถานที่ ปีที่มีความสำคัญเนื้อหาอื่น ๆ ผู้ตอบจะต้องมีความสามารถในการจำแนกข้อความของข้อคำถามว่า “ถูก” หรือ “ผิด” ออกมาให้ได้

ข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแบบถูกผิด

ข้อดี

1. สร้างได้ง่ายและรวดเร็ว จึงสามารถสร้างได้จำนวนมากข้อ และสร้างได้ครอบคลุมเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้

2. ข้อสอบแต่ละข้อใช้เวลาในการตอบน้อย จึงสามารถถามมากข้อได้

3. วิธีการตอบง่ายต่อการเข้าใจ เนื่องจากโอกาสตอบเพียงถูกหรือผิดเท่านั้น

4. สามารถตรวจได้รวดเร็ว และมีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน

ข้อจำกัด

1. มีโอกาสเดาได้มาก เนื่องจากตอบอย่างไรอย่างหนึ่งจากสองอย่าง ผู้เรียนจึงมีโอกาสเดาถูก ร้อยละ 50 ทำให้อ่านงานจำแนกต่ำกว่าข้อสอบแบบเลือกตอบ

2. ใช้วัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ และความเข้าใจมากกว่าพฤติกรรมด้านอื่น ๆ จึงไม่สามารถวัดได้ครอบคลุมทุกพฤติกรรม

3. สร้างข้อความให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ โดยสมบูรณ์ในบางเนื้อหาได้ยาก

2. แบบสอบประเภทจับคู่

แบบสอบจับคู่ มักจะใช้วัดระดับการเรียนรู้ขั้นต้น เช่น วัดในเรื่องความจำเกี่ยวกับบุคคล สถานที่ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ นอกจากนั้นก็เหมาะที่ใช้วัดความรู้เกี่ยวกับความหมายของคำจำกัดความ ความรู้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ การสร้างแบบทดสอบประเภทจับคู่ให้มีมาตรฐานจะทำให้โอกาสที่ตอบได้ถูกจากการคาดเดามีน้อยกว่าแบบสอบถูก-ผิด ทั้งนี้เป็นเพราะว่าผู้ตอบต้องใช้ความแม่นยำในเนื้อหาสาระเพิ่มขึ้น เพื่อพิจารณาตัดสินหาตัวเลือกที่ถูก เนื่องจากมีรายการตัวเลือกมากกว่าแบบสอบประเภทถูก-ผิด

ข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแบบจับคู่

ข้อดี

1. เหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ

2. สร้างได้ง่าย มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน

3. เหมาะสำหรับวัดความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างคำหรือข้อความ 2 ชุด

4. มีโอกาสต่ำในการคาดเดาคำตอบได้ถูกต้อง

ข้อจำกัด

1. เขียนคำถามให้สามารถวัดพฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้ความจำได้ยาก

2. ในกรณีที่จับคู่ผิดหนึ่งคู่ อาจส่งผลให้มีการจับคู่ผิดในคู่อื่น ๆ ด้วย

3. แบบสอบประเภทเลือกตอบ

แบบสอบประเภทเลือกตอบ เป็นแบบสอบที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เพราะเป็นแบบสอบที่สามารถจำแนกระดับความรู้ต่าง ๆ ได้ดีกว่าแบบสอบประเภทถูก-ผิด หรือแบบสอบประเภทอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าสร้างให้มีมาตรฐาน แบบสอบประเภทเลือกตอบจะสามารถวัดระดับ การเรียนรู้ ในขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน ซึ่งแบบทดสอบถูก-ผิด หรือแบบทดสอบจับคู่ส่วนใหญ่ จะวัดได้เพียงระดับความรู้ ความจำ และความเข้าใจ ส่วนขั้นนำไปใช้ สามารถวัดได้บ้าง แต่เพียงส่วนน้อย การสร้างแบบสอบประเภทเลือกตอบให้มีคุณภาพดีนั้น ผู้สร้าง จำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการของการสร้างข้อกระทง และเข้าใจกระบวนการคิดของ คนตลอดจนเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่จะนำมาทดสอบประกอบกันเป็นอย่างดี

ข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

ข้อดี

1. สามารถใช้วัดพฤติกรรมที่แสดงถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ได้ครบทุกด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ ไปใช้
2. ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ได้ครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้
3. สามารถพัฒนาเป็นข้อสอบมาตรฐานได้ โดยการนำไปทดลองใช้ วิเคราะห์ หากคุณภาพ ข้อสอบ และปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพสูงขึ้น จนเป็นข้อสอบมาตรฐาน

4. มีความเป็นปรนัยสูง สามารถตรวจให้คะแนนและแปลผลคะแนนได้ตรงกัน

ข้อจำกัด

1. ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกอย่างอิสระ จึงไม่ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ ที่เป็นไปตามธรรมชาติและตามศักยภาพของผู้เรียน
2. สร้างให้มีคุณภาพได้ยาก และใช้เวลานานในการพัฒนาให้เป็นข้อสอบที่ดี
3. ไม่สามารถวัดความคิดระดับสูง เช่น ความคิดสร้างสรรค์ได้
4. ผู้เรียนที่ไม่มีความรู้สามารถเดาคำตอบได้

จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยได้เลือกแบบสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เนื่องจากสามารถ วัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ครบทุกด้าน เช่น ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และ การนำไปใช้ เป็นต้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ Klopfer (1974) ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า กระบวนการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ในทางวิทยาศาสตร์

Peterson (1978) ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิง การสรุป หลักเกณฑ์ การสื่อความหมาย และการนำไปใช้ประโยชน์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการทำการทดลอง เป็นต้น

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่วถูกต้อง และแม่นยำ

สรุปความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดจากพฤติกรรมปฏิบัติและการฝึกฝน เพื่อทำให้เกิดการคิดอย่างเป็นระบบ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ซึ่งได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสม หรือ ทักษะบูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะดังนี้

ทักษะขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต (Observation)
2. ทักษะการวัด (Measurement)
3. ทักษะการคำนวณ (Using numbers)

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/ Space relationship and space/ Time relationship)

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication)

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis)

2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)

3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)

4. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

งานวิจัยในครั้งนี้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ขั้น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 15-29)

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง รวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนังเข้าไปสัมผัส โดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย

2. ทักษะการวัด (Measurement)

หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัดและความสามารถในการอ่านค่า ที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความเป็นจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการคำนวณ (Using numbers)

หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่า ปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยตรงหรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่นำมาคำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณ จะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ใน ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้

ความเหมือน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/ Space relationship and space/ Time relationship)

หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้

- 1) ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ
- 2) สิ่งที่อยู่หน้ากระจกกับภาพที่ปรากฏในกระจกเงาจะเป็นซ้ายขวาของกันและกัน

อย่างไร

- 3) ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง
- 4) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication)
หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating)

กระบวนการจัดการเรียนการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบ Constructionism นั้นต้องมีการทดลองทางวิทยาศาสตร์ควบคู่เสมอ ดังนั้นนอกจากครูจะจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนในด้านความรู้แล้วยังต้องฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ โดยใช้คำถาม เพื่อไปสู่การเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต

1.1 คำถามที่ให้ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือประสาทสัมผัสทั้ง 5 สังเกต วัตถุของต่าง ๆ โดยตรง

1.2 คำถามที่ให้ใช้ประสาทสัมผัสสังเกตลักษณะของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไป

1.3 คำถามที่ให้กะประมาณขนาดหรือจำนวนของวัตถุสิ่งของต่าง ๆ

2. ทักษะการวัด

2.1 คำถามที่ให้เลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสมและถูกต้อง

2.2 คำถามที่ให้อธิบายวิธีวัดว่าอย่างไรจึงจะถูกต้องและแม่นยำ

2.3 คำถามที่ให้ใช้เครื่องมือทำการวัดได้ถูกต้องแม่นยำ ตลอดจน สามารถอ่านข้อมูล ที่ได้อย่างรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริง

3. ทักษะการจำประเภท

3.1 คำถามที่แบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดให้

3.2 คำถามที่ให้แบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ของตนเอง

3.3 คำถามให้บอกเกณฑ์ในการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของที่จัดไว้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา

4.1 คำถามที่ให้บอกจำนวนเส้นสมมาตรและระนาบสมมาตรของรูปและรูปทรง เรขาคณิต

4.2 คำถามที่ให้บอกจำนวนมิติของวัตถุที่พบเห็น

4.3 คำถามที่ให้บอกชื่อของรูปทรงเรขาคณิต

4.4 คำถามที่ให้บอกรูป 3 มิติ ที่เห็น เนื่องจากหมุนรูปทรง 2 มิติ

4.5 คำถามให้บอกรูป 2 มิติ ที่เกิดจากรอบตัดเมื่อตัดวัตถุ 3 มิติ

4.6 คำถามที่ให้บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้

4.7 คำถามให้บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจก

4.8 คำถามที่ให้บอกความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส

4.9 คำถามที่ให้บอกความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับกับเวลา

5. ทักษะการคำนวณ

5.1 คำถามที่ให้นับจำนวน

5.2 คำถามที่ให้ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับ

5.3 คำถามที่ให้บอกวิธีคำนวณ

5.4 คำถามที่ให้คิดคำนวณ

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล

6.1 คำถามที่ให้เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล

6.2 คำถามที่ให้ออกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูล

6.3 คำถามที่ให้ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้

6.4 คำถามที่ให้เปลี่ยนแปลงรูปแบบข้อมูลให้เข้าใจยิ่งขึ้น

6.5 คำถามที่ให้บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม

กะทัดรัดและสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความเห็นข้อมูล

คำถามที่ต้องตอบโดยมีการสรุปหรืออธิบายเกินข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรง

8. ทักษะการพยากรณ์

คำถามที่ให้ทำนายผลของเหตุการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้น โดยอาศัยข้อมูลความสัมพันธ์

หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่เป็นแนวทาง

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

คำถามที่ให้ทำนายผลของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยไม่ทราบความสัมพันธ์ของข้อมูล

ที่เกี่ยวข้องกับการทำนายมาก่อน

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

คำถามที่ให้กำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรต้น และตัวแปรตามเพื่อให้เข้าใจ

ตรงกัน

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

คำถามที่ให้กำหนดหรือชี้บ่งตัวแปรในการทดลอง

12. ทักษะการทดลอง

12.1 คำถามที่ให้ออกแบบการทดลอง

12.2 คำถามที่ให้ออกวิธีปฏิบัติการขณะทำการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

13.1 คำถามที่ให้บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

13.2 คำถามที่ให้ออกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

ผู้วิจัยได้มีการตั้งคำถามในระหว่างปฏิบัติการทดลอง เพื่อให้เข้าสู่กระบวนการปฏิบัติการทดลอง และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละกิจกรรมจนครบทั้ง 8 ทักษะ

การวัดผลและประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การประเมินเป็นกระบวนการที่พยายามวัดคุณภาพและปริมาณทางการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การทดสอบ การตอบคำถามและการสัมภาษณ์ เป็นต้น

การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 2 รูปแบบ คือ การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ และการประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วรรณทิพา รอดแรงกล้า, 2544, หน้า 166-167)

การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เป็นการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถกระทำได้ โดยการกำหนดความสามารถของผู้เรียนที่แสดงพฤติกรรมออกมา เมื่อเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว มีขอบเขต ดังนี้

1. พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะในการสังเกต ได้แก่ ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.1 บรรยายหรือรายงานผลการสังเกต สมบัติของวัตถุออกมาในเชิงปริมาณ โดยการประมาณ ซึ่งต้องอ้างอิงหน่วยมาตรฐาน

1.2 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

1.3 แยกแยะการสังเกตจากการสรุปอ้างอิงได้

2. พฤติกรรมที่แสดงให้เกิดทักษะในการวัด ได้แก่

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีการใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร และน้ำหนัก ฯลฯ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนับหน่วยตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

2.6 อ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

3. พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะในการใช้ตัวเลข

3.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

3.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.3 บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้

3.4 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้

4. เกิดทักษะในการใช้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา
 - 4.1 ชีบรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
 - 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้
 - 4.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิต
 - 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้
 - 4.4.1 ระบุนรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ ได้
 - 4.4.2 สามารถบอกรูปทรงของวัตถุต้นกำเนิดเงา เมื่อเห็นเงา (2 มิติ)
 - 4.4.3 สามารถบอกรูปเงา (2 มิติ) ของวัตถุ (3 มิติ) ได้
 - 4.4.4 บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็นสองส่วน
 - 4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้
 - 4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีกวัตถุหนึ่ง
 - 4.7 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
 - 4.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกัน
 - 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือปริมาณ ของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้
5. พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะในการจำแนกประเภท ได้แก่
 - 5.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
 - 5.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
 - 5.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้
6. พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะในการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล
 - 6.1 สามารถบรรยายรูปร่างลักษณะและคุณสมบัติของวัตถุได้ จนผู้ฟังสามารถชี้ หยิบจับ หรือระบุวัตถุนั้นได้ถูกต้อง
 - 6.2 สามารถบรรยายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของวัตถุแล้วให้นักเรียนสังเกต บันทึกการสังเกตแล้วเขียนบรรยายภาพเพื่อให้คนอื่นที่ไม่ได้เข้าร่วมอ่าแล้วเข้าใจ
 - 6.3 สามารถเขียนแผนผัง แผนที่ วงจรของวัตถุ เครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบของการทำงานของสิ่งต่าง ๆ ได้
 - 6.4 มีความสามารถในการจัดกระทำและเลือกสื่อ เพื่อเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

7. พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะในการลงความคิดเห็น คือ
ความสามารถอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะในการพยากรณ์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของเจตคติ

นักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายเจตคติไว้ดังนี้

Good (1973) ให้ความหมายเจตคติไว้ว่า ความเอนเอียง หรือความชอบของบุคคล
ที่แสดงผลเฉพาะไปสู่วัตถุ สิ่งของ สถานการณ์ หรือคุณค่าตามปกติจะประกอบไปด้วยความรู้สึก
หรืออารมณ์

Kagan and Hereman (1995) ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า ความเอนเอียงของจิตใจที่มี
ประสบการณ์ที่ตนได้รับไว้ ซึ่งทำให้มีความรู้สึกต่อสิ่งใดในทางบวก หรือทางลบอย่างใดอย่างหนึ่ง
วารินทร์ สายโอบเอื้อ (2522, อ้างถึงใน อารมณ์ ใจเที่ยง, 2553) กล่าวถึงความหมายของเจตคติไว้ว่า
ความรู้สึก และท่าทีของคนเราที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นความรู้สึกในทางชอบ ไม่ชอบ
และมีผลทำให้บุคคลพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้นตามความรู้สึก

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) กล่าวถึงความหมายของเจตคติไว้ว่า
มีความโน้มเอียงที่จะตอบสนอง มีความคงทนตลอดเวลา มีความคงเส้นคงวาและมีทิศทาง

สรุปความหมายเจตคติได้ว่า ความเอนเอียงหรือความชอบของบุคคลที่มีประสบการณ์
แล้วรับไว้ นั้น ทำให้มีความรู้สึกและท่าทีต่อสิ่งใดในทางบวก หรือทางลบอย่างใดอย่างหนึ่ง

ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537) กล่าวถึงความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า ความรู้สึกนึกคิด
การกระทำในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
หรือวิธีแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ให้ผลดี

วรรณทิพา รอดแรงกล้า (2542) กล่าวถึงความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า
ลักษณะหรือท่าที หรือ พฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมา ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์
หรือความรู้สึกของแต่ละบุคคล

ศุภลักษณ์ วัฒนาวินวัตร (2542) กล่าวถึงความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า แนวคิดของ
บุคคลที่แสดงออกมา อาจจะเป็นการคิดหรือการกระทำ เพื่อการแสวงหาความรู้ โดยมีความสัมพันธ์
กับความรู้ ประสบการณ์และความรู้สึกนึกคิดของบุคคลนั้น ๆ

สุนัยน์ราห์ กะด๊ะ (2544) กล่าวถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวโน้มพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตอย่างมีทิศทาง ตามครรลองพฤติกรรมเชิงอุดมคติของนักวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กล่าวถึงความหมาย เจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นจิตวิทยาศาสตร์ หรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการได้ศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย คุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความสามารถในการทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่น ความประหยัด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 148) กล่าวถึงความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์การคิดแบบวิทยาศาสตร์หรือความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นการผสมผสานอย่างซับซ้อนของความต้องการที่จะรู้และเข้าใจ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการยึดมั่นในวิธีการทางวิทยาศาสตร์และการแสดงออกถึงการมีจิตใจที่เป็นวิทยาศาสตร์ เริ่มตั้งแต่การตั้งคำถาม การค้นหาข้อมูลและความหมายของข้อมูล ความต้องการที่จะพิสูจน์ ความเคารพในหลักของเหตุและผล การพิจารณาจากหลักฐานข้อมูล และการพิจารณาถึงผลที่จะเกิดตามมา คุณลักษณะที่มีความเกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความพยายาม มุ่งมั่น ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ เป็นต้น

สรุปความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า ความรู้สึนึกคิดของบุคคลที่แสดงออกมา อาจจะเป็นการคิดหรือการกระทำ ซึ่งประกอบด้วย คุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความสามารถในการทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่น

ลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คณาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนคูสิต (2548, หน้า 4 อ้างถึงใน ยุพิน ใจตรง, 2552) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ชอบแสวงหาความรู้ ช่างสังเกต กระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้
2. มีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่รับรู้รับฟังตลอดจนรับข้อมูลข่าวสารอย่างมีประสิทธิภาพ มีใจกว้าง เรียนรู้ รับประสบการณ์ต่าง ๆ อย่างถูกต้องตามความเป็นจริง การคิดวินิจฉัยพิจารณา ประเมินสิ่งต่าง ๆ อย่างมีวิจารณ์ญาณตรงไปตรงมา ไม่มีความรู้สึกใด ๆ ทั้งลบและบวกเข้ามาเกี่ยวข้องครอบงำ
3. รู้จักมอง รู้จักคิด และพยายามที่จะเข้าถึงความจริง และประโยชน์ มองเป็น คิดเป็น รู้จักแยกแยะ สืบสาวสาเหตุ ปิจจัย ตลอดจนผลที่ติดตามมา

4. รู้จักคิด จัดการ ดำเนินการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้สำเร็จ ฉลาดในวิธีที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้ดี มีความอดทนและรับผิดชอบ

5. สามารถแสวงหาความรู้ คัดเลือก จัดกลุ่ม จัดระบบความรู้ความคิดได้ชัดเจน สามารถนำความรู้ที่มีอยู่ มาเชื่อมโยงสร้างเป็นความรู้ความคิดใหม่ ๆ เพื่อใช้แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

6. รู้เท่าทันในสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนจนความเป็นไปตามความจริงของชีวิตและธรรมชาติ วางตัววางใจให้ถูกต้องต่อทุกสิ่งทุกอย่าง สามารถแก้ปัญหาชีวิต ขจัดความทุกข์ในจิตใจของตนเองได้ ไม่ยึดติดเคยชินต่อสิ่งใดไม่ผันผวนแปรปรวนจากสิ่งกระทบจากภายนอก ปฏิบัติสิ่งทั้งหลายอย่างฉลาด ดำเนินชีวิตด้วยปัญญา

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อศึกษาความรู้ให้ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้ (ภพ เลหาไพบุลย์, 2542, หน้า 12-13)

1. ความอยากรู้อยากเห็น

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ เพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอย เมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่า วิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้น ก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบาย เมื่อมีหลักหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสวงคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หากความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคิดค้นคำอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบ รอบคอบ และยอมรับมีประโยชน์ ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลอง หรือวิธีการทดลอง ใครงรอง พินิจพิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบ เรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว ยอมรับ การเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 133-135) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาในตัวผู้เรียน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. ความสนใจใฝ่เรียนรู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
2. ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
3. ความซื่อสัตย์
4. ความประหยัด
5. ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
6. ความมีเหตุผล
7. การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

คุณลักษณะทั้ง 7 ข้อนี้ รวมกันเรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์นี้ มิใช่เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น แม้บุคคลทั่วไปหากเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก็จะเป็นประโยชน์แก่การทำงานและการดำรงชีวิตอย่างยิ่ง ดังนั้นในกระบวนการแสวงหาความรู้ นั้น นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และต้องเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์ผู้ดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะต้องใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

ศุกลักษณ์ วัฒนาวินวัต (2542, หน้า 24) ได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการปฏิบัติงาน เพราะจะช่วยให้เกิดความสนใจ และพยายามที่จะแสวงหาความรู้ต่าง ๆ จึงทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ ขึ้นมาตลอดเวลา โดยเฉพาะบุคคล ที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ หรือผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จึงควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็น

เป็นการสนใจใฝ่รู้ในสิ่งใหม่ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ธรรมชาติอยู่เสมอแล้วศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผล

2. ความมีเหตุผล

เป็นการแสดงความคิดเห็น การตรวจสอบความถูกต้องและการยอมรับในคำอธิบายอย่างมีเหตุผล โดยการแสวงหาข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนอย่างเพียงพอ ก่อนที่จะให้การยอมรับหรือให้คำอธิบายใด ๆ

3. ความอดทนและพยายาม

เป็นการอดทนต่อการ โจมตีคัดค้านและความผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อรอคอยคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง โดยมีจิตใจที่จะมุ่งแสวงหาความรู้ไม่ทอดยอดอุปสรรค เมื่อมีความล้มเหลวก็พร้อมที่จะปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่

4. ความซื่อสัตย์

เป็นการนำเสนอข้อมูลตามความจริง โดยการบันทึกผลการสังเกต หรือการทดลองด้วยความละเอียดถูกต้องตรงตามความเป็นจริง ซึ่งผู้อื่นสามารถตรวจสอบในความถูกต้องได้เมื่อมีข้อสงสัย

5. ความใจกว้าง

เป็นการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งอาจจะเป็นคำวิพากษ์วิจารณ์ หรือข้อโต้แย้งที่มีเหตุผล โดยมีข้อมูลที่นำเชื่อถือได้มากกว่าของตนแล้ว เต็มใจที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลง โดยไม่ยึดมั่นในแนวคิดของตน

6. ความเป็นระเบียบ และความรอบคอบ

เป็นการจัดการระบบการทำงาน โดยมีการวางแผนการทำงานและมีการทำงานอย่างเป็นระบบ อีกทั้งความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจในเรื่องหนึ่งเรื่องใด หากมีข้อผิดพลาดก็สามารถที่จะตรวจสอบหาข้อผิดพลาดได้โดยง่าย

จากศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ 7 ข้อ เพื่อนำไปใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น

2. ความเพียรพยายาม

3. ความมีเหตุผล

4. ความซื่อสัตย์

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ
6. ความใจกว้าง
7. การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอน ซึ่งมีวิธีดังนี้ (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2553, หน้า 65)

1. ให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน โดยวิธีการอภิปราย หรือจัด ประสบการณ์ให้ผู้เรียนนำไปพิจารณาไตร่ตรอง จนเกิดการยอมรับเจตคตินั้น
2. ชักจูงให้ผู้เรียนเกิดการยอมรับ โดยการให้คำแนะนำ บอกเล่า หรือให้ความรู้เพิ่มเติมจากผู้เรียนเคยรู้มา อาจให้ชมภาพยนตร์ หรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เมื่อผู้เรียนเห็นประโยชน์และความสำคัญก็จะยอมรับเจตคตินั้น
3. จัดกิจกรรมที่เร้าให้เกิดการยอมรับ เช่น การให้ชมภาพยนตร์ ครอบรูปภาพ หรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะเปลี่ยนเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. ให้เข้าร่วมกิจกรรม เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง ผู้เรียนได้พบ ได้สัมผัสด้วยตนเอง ย่อมเปลี่ยนเจตคติได้ หรือยอมรับเจตคติใหม่ได้ ได้เช่น การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะได้ประสบการณ์ตรงหลายด้าน มีผลต่อเจตคติที่มีอยู่
5. สร้างความประทับใจให้แก่ผู้เรียน เช่น นักเรียนที่เริ่มเข้าที่โรงเรียน เมื่อมาพบกับครูที่ใจดี โรงเรียนที่สะอาดสวยงาม ย่อมมีเจตคติที่ดีต่อโรงเรียน
6. ส่งเสริมให้อ่านหนังสือ เพราะการอ่านหนังสือ จะช่วยเปลี่ยนเจตคติได้บ้าง เนื่องจากผู้อ่านมักจะนำตนเองเข้าไปสวมบทบาทตัวเอกในเรื่อง ทำให้คล้อยตามแนวคิดต่าง ๆ ถ้าผู้สอนจัดหนังสือที่ดีให้อ่าน ผู้เรียนย่อมได้เจตคติตามที่ต้องการ
7. จัดสิ่งแวดล้อมและสถานการณ์ให้ใหม่ เช่น ให้เข้าชมรมสร้างสรรค์สิ่งที่ดี ผู้เรียนก็จะยอมรับหรือเปลี่ยนเจตคติไปดังที่ต้องการได้

การวัดและประเมินผลเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะด้านเจตคติของผู้เรียนแสดงออกด้วยพฤติกรรมที่มีลักษณะแตกต่างกันตามแต่ละบุคคล ผลที่แสดงออกจะสะท้อนถึงจิตสำนึก ความรู้สึกทางจิตใจ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม รวมทั้งคุณลักษณะที่สำคัญและพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่ชี้บ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 133-135) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การประเมินผลพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่จับสังเกตคติทางวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	พฤติกรรม
1. ความสนใจใฝ่เรียนรู้หรือความอยากรู้อยากเห็น	<ol style="list-style-type: none"> 1. ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะใช้เป็นวิธีการแก้ปัญหาได้ 2. มีความใส่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ 3. มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ 4. ชอบทดลองค้นคว้า 5. ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น
2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม	<ol style="list-style-type: none"> 1. ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย 2. เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความเพียรพยายามว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ 3. ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา 4. เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม 5. ทำงานเต็มความสามารถ 6. ดำเนินการแก้ไขปัญหาก่อนกว่าจะได้รับคำตอบ 7. ไม่ถ้อยถอยในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว 8. มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหายุ่งยากและใช้เวลานาน
3. ความมีเหตุผล	<ol style="list-style-type: none"> 1. ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ 2. เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ 3. พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุผลไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ 4. อธิบายความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล 5. หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น 6. ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

คุณลักษณะ	พฤติกรรม
	7. เสาะแสวงหาหลักฐาน/ ข้อมูลจากการสังเกตหรือทดลอง เพื่อสนับสนุนคำอธิบาย 8. รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะส่งข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ
4. ความมีระเบียบรอบคอบ	1. ขอมรับว่าความมีระเบียบและรอบคอบเป็นสิ่งที่มิได้มีประโยชน์ 2. เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ 3. นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง 4. มีการไต่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ 5. มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน 6. มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน 7. ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง 8. ทำงานอย่างมีระบบและเรียบร้อย
5. ความซื่อสัตย์	1. เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น 2. เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง 3. บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง 4. ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง
6. ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น	1. รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น 2. ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง 3. รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่ทำความเข้าใจ 4. อธิบายความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล 5. หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 3 (ต่อ)

คุณลักษณะ	พฤติกรรม
	6. ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้
	7. เสาะแสวงหาหลักฐาน/ ข้อมูลจากการสังเกตหรือทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย
	8. รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวสนับสนุนคำอธิบาย
	9. รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ

เจตคติเป็นพฤติกรรมที่วัดได้ยาก นักวัดผลการศึกษาได้พยายามหาวิธีการสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพ ซึ่งมีวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติได้หลายวิธี เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางของลิเกิร์ต (Likert, n.d. อ้างถึงใน แสงเดือน ทวีสิน, 2545, หน้า 72) ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความรู้สึก และความเชื่อของบุคคล แล้วให้ผู้ตอบเลือกจากตัวเลือก 5 ตัวเลือก โดยกำหนดเป็นคะแนน ดังนี้

กำหนดเป็นคะแนน ดังนี้		
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	คะแนน
เห็นด้วย	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	คะแนน

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบของลิเกิร์ต

1. พิจารณาให้ชัดเจนว่าวัดเจตคติเรื่องอะไร โดยกำหนดขอบเขต ความหมายของเจตคตินั้นอย่างแน่นอนชัดเจน

2. เมื่อครบกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งที่จะวัดอย่างแน่นอนแล้ว ก็สร้างข้อความในแต่ละเรื่องขึ้นมาข้อความควรจะ

2.1 ไม่ใช่ข้อเท็จจริง หรือเป็นความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แต่ต้องเป็นความรู้สึกหรือความเชื่อหรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

2.2 ข้อความที่จะวัด ควรจะประกอบด้วยข้อความทั้งด้านบวกและลบคลงกันไป
ไม่ควรจะมีด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว

2.3 ข้อความนั้น ๆ จะต้องอ่านเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน คำคม

3. ทำการทดสอบก่อนใช้ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่คล้ายกับประชากรที่เราจะศึกษาจริง
เพื่อทำการวิเคราะห์ว่าข้อความที่เราสร้างนั้นสามารถวัดได้ตรงตามที่ต้องการ

4. การแปลความหมายคะแนนที่ได้จะดูจากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม วิธีนี้จะได้ดี ในกรณี
ที่ต้องการเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดระหว่างกลุ่ม หรือในกลุ่มเดียวกันก็ได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้สามารถสร้างแบบวัดเจตคติได้ โดยผู้วิจัย
ใช้การวัดแบบลิเกิร์ต 5 ระดับ เพื่อใช้วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 7 ด้าน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

สมาน พุแสง, เปรมปรีดี หมูวิเศษ, เกษทิพย์ ศิริชัยศิลป์ และสุจิตรา ปันดี (2552) การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โรงเรียนเทศบาล 4 (บ้านเชียงราย) สังกัดเทศบาลนครลำปาง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการ และศึกษาเงื่อนไขความสำเร็จของกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โรงเรียนเทศบาล 4 (บ้านเชียงราย) สังกัดเทศบาลนครลำปาง ด้วยเทคนิคการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากบุคคลที่ให้ข้อมูลหลักจำนวน 17 คน เก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการศึกษาเอกสาร การสัมภาษณ์ระดับลึก (In-depth interview) และการสังเกตและจดบันทึก (Observation and field note) ผลการวิจัยพบว่า โรงเรียนเทศบาล 4 (บ้านเชียงราย) มีการจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยนำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนทุกกลุ่มสาระ และมีกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project based learning) เน้นกระบวนการคิด (Think) ทำ (Make) และการสะท้อนผล (Reflection) ส่วนเงื่อนไขความสำเร็จการนำกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญามาใช้ พบว่า บทบาทของบุคคลที่เกี่ยวข้องเป็นเงื่อนไขที่สำคัญ ตั้งแต่การกำหนดนโยบาย กระจายอำนาจ ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร ครูต้องพัฒนาตนเองให้มีความร่วมมือ ทำงานเป็นทีม และประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม ผู้ปกครองให้การยอมรับ และร่วมมือสนับสนุน และนักเรียน ต้องกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก มีพัฒนาการที่ดี และมีความสุขกับการเรียน นอกจากนั้นองค์กรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมีบทบาทให้การสนับสนุน โดยเฉพาะเทศบาลนครลำปาง โรงเรียนนครชุมนศึกษาลัย

พินิจ พินิจพงศ์ (2553) ผลการใช้สื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียคอนสตรัคชันนิสซิม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้

มัลติมีเดียตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 (E_1/E_2) มีค่าเท่ากับ 79.44/ 78.89 สูงกว่าเกณฑ์ 75/ 75 ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนที่สอนโดยใช้สื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมสูงกว่านักเรียนที่สอนด้วยวิธีการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้สื่อการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมอยู่ในระดับมาก

จริยญา ไสลบาท (2554) การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรณีศึกษา โรงเรียนบ้านเขาหิน ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา และเพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้หลักสูตรบูรณาการ โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการดำเนินการตามรูปแบบการวิจัยและพัฒนาแบ่งการดำเนินการเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการ ระยะที่ 2 ตรวจสอบคุณภาพหลักสูตรบูรณาการ และระยะที่ 3 การประเมินประสิทธิภาพหลักสูตร พบว่า ผลการพัฒนาหลักสูตรบูรณาการ จากการประเมินคุณภาพหลักสูตร โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า องค์ประกอบของหลักสูตรมีความสอดคล้องและความเหมาะสมในระดับมาก ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้หลักสูตรบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรณีศึกษา โรงเรียนบ้านเขาหิน ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญามีดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้หลักสูตรบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้หลักสูตรบูรณาการ สำหรับนักเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรณีศึกษา โรงเรียนบ้านเขาหิน ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญาในระดับมาก

สมศิริ สิงห์ลพ (2557) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาหลักสูตรบูรณาการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ “ร่างกายมนุษย์” เพื่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คู่กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา (Constructionism) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 และเลือกกลุ่มตัวอย่างได้ จำนวน 29 คน ด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (*t-test*) แบบ Dependent

ผลการวิจัย พบว่า หลักสูตรที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้และผลการใช้ปรากฏ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการใช้หลักสูตรสูงกว่าก่อนใช้หลักสูตรบูรณาการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการใช้หลักสูตรสูงกว่าก่อนใช้หลักสูตรบูรณาการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการใช้หลักสูตรบูรณาการ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

มยุรา ลิ้มหัวสระ (2556) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน การคิด วิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 30 คน สุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้การวิเคราะห์พื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาด้วยการทดสอบแบบที (*t-test*)

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบร่างกายมนุษย์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

Alexandra (2004) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนแบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในวิชาสังคมศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา ด้วยวิธีการเรียนแบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยวิธีการเรียนแบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญามีคะแนนความสามารถในการวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

Fred (2005) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนแบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในวิชาพื้นฐานคณิตรีนาฏศิลป์และการละคร เพื่อพัฒนาสัมพันธภาพของนักศึกษาในรัฐแมริแลนด์ โดยรูปแบบการเรียนมีลักษณะเด่น คือ การแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2 คน หลังจากนั้นมีการเปลี่ยนกลุ่ม โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3, 4 และ 5 คน ตามลำดับ ส่วนการประเมินผล ใช้วิธีการ

ที่หลากหลาย รวมทั้งการใช้วิธีการสอนแบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญา หลังทดลองพบว่านักศึกษา
กลุ่มทดลองมีความกระตือรือร้นในการเรียนมีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกัน มีการช่วยเหลือกัน
มีความกล้าในการแสดงความคิดเห็นและมีความคิดสร้างสรรค์มีความรับผิดชอบในการเข้าชั้นเรียน
มีความเข้าใจ และสามารถจดจำสาระวิชาได้ดี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 11 ห้อง จำนวน 425 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เพื่อทดลองใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โดยใช้ห้องเรียนเป็นเกณฑ์ในการสุ่ม

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งวิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One-group pretest-posttest design (ลิ้ว สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 249) ดังนี้

ตารางที่ 4 แบบแผนการทดลองแบบ One-group pretest-posttest design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental group)

T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง

ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

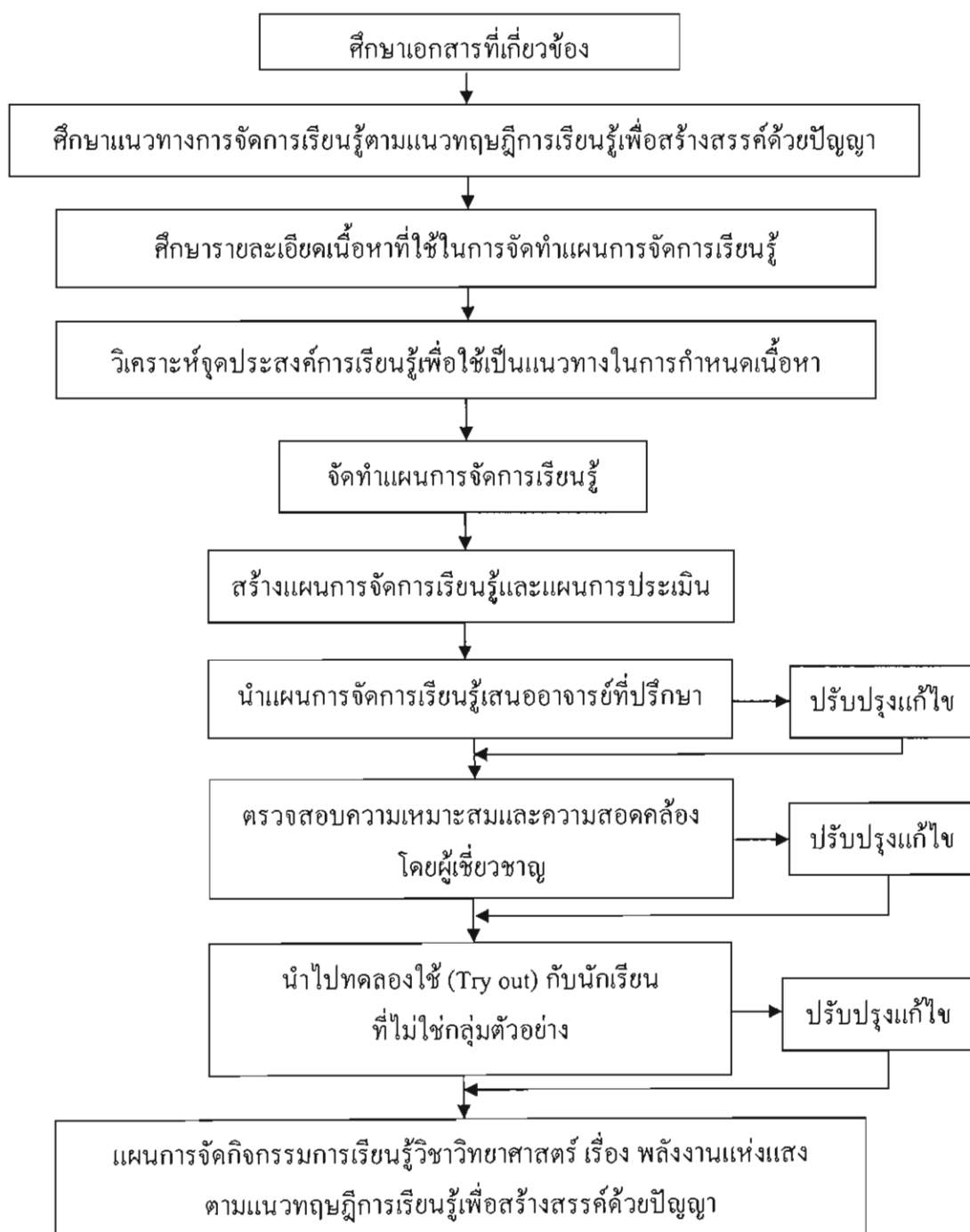
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามขั้นตอนดังภาพที่ 5 ดังนี้

1.1 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ มีดังนี้



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.2 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2.2 ศึกษาแนวการจัดกิจกรรมตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วย ปัญหา และนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามรูปแบบ ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญหา โดยจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นประกายความคิด (Sparkling)

เป็นกิจกรรมสร้างความรู้สึกอยากรู้ อยากเห็น โดยผู้เรียนมีประสบการณ์ตรง หรือมีข้อมูลมาร่วมกันสังเกต วิเคราะห์อภิปรายวิพากษ์วิจารณ์และสรุปร่วมกัน

2) ขั้นการวางแผนเพื่อการเรียนรู้ (Planning for learning)

เป็นการระดมความคิด เพื่อให้ผู้เรียนกำหนดจุดประสงค์ขอบเขต แนวทาง วิธีการ เรียนรู้ ประเด็นเนื้อหาย่อย แนวทางการบันทึกและสรุปผล การเรียนรู้พร้อมทั้งจัดทำเครื่องมือ ที่ใช้ในการเรียนรู้ ตามแผนที่วางไว้

3) ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing)

การลงมือเรียนรู้ตามแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันลงมือเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ ด้วยการศึกษาค้นคว้า ศึกษารวบรวมข้อมูล หรือศึกษาทดลอง ฯลฯ ตามขั้นตอนวิธีการที่กำหนด แล้วบันทึกข้อค้นพบ ข้อมูล ผลการทดลอง กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการทำงาน ข้อจำกัด ปัญหาอุปสรรคที่พบ ประเมินและปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง

4) ขั้นเกิดความรู้ใหม่ (New knowledge)

การนำเสนอด้วยองค์ความรู้ที่รวบรวมมาด้วยแผนผังความคิด (Mind map) ผนวกกับการนำเสนอด้วยสิ่งประดิษฐ์

5) ขั้นนำเสนอข้อมูล (Presentation)

เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้นำข้อค้นพบ ที่ได้จากการเรียนรู้มานำเสนอร่วมกัน เพื่ออภิปราย วิเคราะห์ เปรียบเทียบ จัดลำดับ จำแนกรายละเอียด หาเหตุผลเชื่อมโยงความสัมพันธ์ เรียบเรียง และสรุปความคิดรวบยอดที่เหมาะสมที่สุดด้วยตนเอง

1.2.3 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่ใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

วิเคราะห์มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด หน่วยการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ดังรายละเอียดในตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ตัวชี้วัด ชื่อเรื่อง จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียนสาระที่ 5 พลังงาน มาตรฐาน
 ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน
 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
 มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	ชื่อเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิด	- แสงเดินทางในลักษณะใด	1. นักเรียนสามารถทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงต่าง ๆ ได้	4
2. ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสงที่ตกกระทบวัตถุ	- เกิดอะไรขึ้นเมื่อแสงกระทบกับวัตถุ	1. นักเรียนสามารถทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสงที่ตกกระทบวัตถุได้	4
3. ทดลองและจำแนกวัตถุตามลักษณะการมองเห็นจากแหล่งกำเนิดแสง	- แสงส่องผ่านวัตถุต่างชนิดกันได้อย่างไร	- นักเรียนสามารถทดลองและจำแนกตัวกลางในการเดินทางของแสงผ่านตัวกลางชนิดต่าง ๆ ได้	4
4. ทดลองและอธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสสองชนิด	- มาดูการหักเหกันดีกว่า	- นักเรียนสามารถทดลองและอธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสสองชนิด	4
5. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าและ	- แสงกับพลังงานไฟฟ้า	- นักเรียนอธิบายการเปลี่ยน - แปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ชื่อเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
นำความรู้ไปใช้ ประโยชน์			4
6. ทดลองและ อธิบายแสงขาว ประกอบด้วยแสง สีต่าง ๆ และนำ ความรู้ไปใช้ ประโยชน์	- แสงขาวทำให้เกิดแสงสี ต่าง ๆ ได้อย่างไร	- นักเรียนสามารถทดลองและ อธิบายแสงขาวประกอบด้วย แสงสีต่าง ๆ และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์	

1.2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนด ชิ้นงาน
เนื้อหากิจกรรม/ สื่อ การประเมินผล เรื่อง พลังงานแห่งแสง แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย
กิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 6 แผน รวมทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง แสดงรายละเอียดในตารางที่ 6 ดังนี้

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ เวลา จุดประสงค์ สาระ กิจกรรม/ สื่อ
การประเมินผล

แผนที่	เวลา (ชั่วโมง)	ชื่อเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชิ้นงาน
1	4	- แสงเดินทางในลักษณะใด	1. นักเรียนสามารถ ทดลองและอธิบาย การเคลื่อนที่ของแสงจาก แหล่งกำเนิดแสงต่าง ๆ ได้	- ใบงาน - สรุปความคิด รวบยอด - แผนผังความคิด - แบบทดสอบ ก่อน-หลังเรียน

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนที่	เวลา (ชั่วโมง)	ชื่อเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชิ้นงาน
2	4	- เกิดอะไรขึ้น เมื่อแสง กระทบกับวัตถุ	1. นักเรียนสามารถ ทดลองและอธิบาย การสะท้อนของแสงที่ ตกกระทบวัตถุได้	- ใบงาน - สรุปความคิด รวบยอด - แผ่นผังความคิด
3	4	- แสงส่องผ่านวัตถุต่างชนิด กันได้อย่างไร	1. นักเรียนสามารถ ทดลองและจำแนก ตัวกลาง ในการเดินทาง ของแสงผ่านตัวกลาง ชนิดต่าง ๆ ได้	- ใบงาน - สรุปความคิด รวบยอด - แผ่นผังความคิด
4	4	- มาดูการหักเหกันดีกว่า	1. นักเรียนสามารถ ทดลองและอธิบาย การหักเหของแสงเมื่อ ผ่านตัวกลางโปร่งใส สองชนิด	- ใบงาน - สรุปความคิด รวบยอด - แผ่นผังความคิด
5	4	- แสงกับพลังงานไฟฟ้า	1. นักเรียนอธิบาย การเปลี่ยนแปลงเป็น พลังงานไฟฟ้าและนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์	- ใบงาน - สรุปความคิด รวบยอด - แผ่นผังความคิด
6	4	- แสงขาวทำให้เกิดแสงสี ต่าง ๆ ได้อย่างไร	1. นักเรียนสามารถ ทดลองและอธิบายแสง ขาวประกอบด้วยแสงสี ต่าง ๆ และนำความรู้ไป ใช้ประโยชน์	- ใบงาน - สรุปความคิด รวบยอด - แผ่นผังความคิด - แบบทดสอบ ก่อน-หลังเรียน

1.2.5 จัดทำแผนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 6 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้มีส่วนประกอบดังนี้ซึ่งเป็นไปตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา จำนวน 6 แผน ซึ่งมีโครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย ดังนี้

1.2.5.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด

1.2.5.2 สาระสำคัญ

1.2.5.3 สาระการเรียนรู้

1.2.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

- ความรู้

- ทักษะ/ กระบวนการ

- เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.2.5.5 ชิ้นงาน หรือหลักฐานแสดงร่องรอยของการเรียนรู้

1.2.5.6 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1.2.5.7 คำถามสำคัญ

1.2.5.8 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

- จุดประกายความสนใจ (Sparkling)

- ขั้นการวางแผนเพื่อการเรียนรู้ (Planning for learning)

- ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing)

- ขั้นเกิดความรู้ใหม่ (New knowledge)

- ขั้นนำเสนอข้อมูล (Presentation)

1.2.5.9 สื่อ/ นวัตกรรมและแหล่งการเรียนรู้

- สื่อ/ นวัตกรรม

- แหล่งเรียนรู้

1.2.5.10 การวัดผลและประเมินผล

1.2.5.11 บันทึกผลการเรียนรู้

1.2.5.12 ปัญหาและอุปสรรค

1.2.5.13 ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ไข

1.2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน การจัดกิจกรรม และเครื่องมือการประเมิน ตามสภาพจริงและนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.2.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ประกอบด้วย

1.2.7.1 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน

1.2.7.2 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2.7.3 ผู้เชี่ยวชาญทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญหา

1.2.7.4 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2.7.5 ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรม และพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ในการประเมินความเหมาะสมใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบการจัดอันดับคุณภาพ แต่ละระดับมีความหมายดังต่อไปนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์ที่ใช้ในการแปลค่าความเหมาะสม กำหนดค่าเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 33)

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป (สม โภชน์ อเนกสุข, 2543, หน้า 19) และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (สม โภชน์ อเนกสุข, 2543, หน้า 31) จะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น

การประเมินความสอดคล้อง (IOC) ใช้เกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

+0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2.8 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์

1.2.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ความเนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่ยังไม่เคยศึกษา เรื่อง พลังงานแห่งแสง มาก่อน จำนวน 35 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ประกอบด้วยเด็กเก่ง จำนวน 9 คน ปานกลาง จำนวน 17 คน และอ่อน จำนวน 9 คน โดยพิจารณาจากผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 โดย

เด็กเก่ง หมายถึง นักเรียนที่มีผลการเรียนระดับ 3-4

เด็กปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีผลการเรียน ระดับ 2

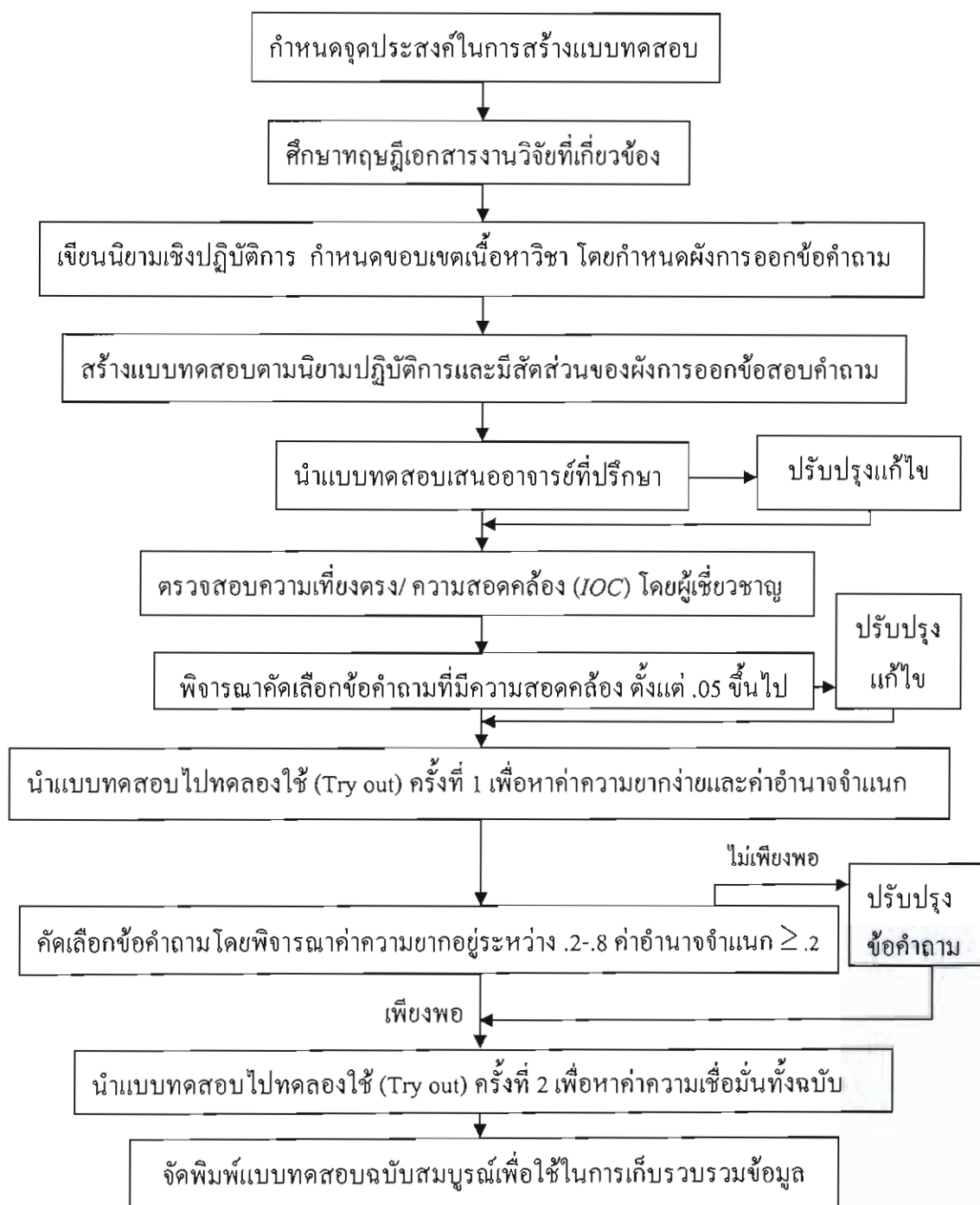
เด็กอ่อนหมายถึง นักเรียนที่มีผลการเรียนระดับ 1

จัดกลุ่มนักเรียนจำนวน 7 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วย เด็กเก่ง 1 คน เด็กปานกลาง 2 คน และเด็กอ่อน 2 คน แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามเนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตและให้คำปรึกษาระหว่างการทดลองอย่างใกล้ชิด เพื่อตรวจสอบหาความเหมาะสมของเอกสารประกอบการสอน ใบกิจกรรม ข้อคำถาม ความยากง่ายของกิจกรรมและแบบประเมินผล ความเหมาะสมของระยะเวลากับการทำกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

1.2.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลชลบุรีอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ค่ะไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์

2.2 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พลังงานแห่งแสง

2.2.2 ศึกษาทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple choice)

2.2.3 เขียนนิยามเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และศึกษาเนื้อหาจากหลักสูตร แบบเรียนและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กระทรวงศึกษาธิการ

2.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานแห่งแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด 3 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนข้อสอบ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ				ต้องการจริง (ข้อ)
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	รวม (ข้อ)	
- การเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิด	1. ทดลองและอธิบายแนวทางการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงต่าง ๆ ได้	2 (2)	2 (2)	1 (1)	10	5
- การสะท้อนของแสง	1. นักเรียนสามารถทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสงที่ตกกระทบวัตถุได้	2 (2)	2 (2)	1 (1)	10	5

ตารางที่ 7 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ			รวม (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้		
- การจำแนก ตัวกลางที่ เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่ ผ่านของแสง	1. นักเรียนสามารถทดลองและจำแนก ตัวกลาง ในการเดินทางของแสงผ่าน ตัวกลางชนิดต่าง ๆ ได้	2 (2)	2 (2)	1 (1)	10	5
- การหักเหของ แสง	1. นักเรียนสามารถทดลองและอธิบาย การหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลาง โปร่งใสสองชนิด	2 (2)	2 (2)	1 (1)	10	5
- การเปลี่ยน แปลงแสงเป็น พลังงานไฟฟ้า	1. นักเรียนอธิบายการเปลี่ยนแปลง เป็นพลังงานไฟฟ้าและนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์	2 (2)	2 (2)	1 (1)	10	5
- แสงขาว	1. นักเรียนสามารถทดลองและอธิบาย แสงขาวประกอบด้วยแสงสี	2 (2)	2 (2)	1 (1)	10	5
รวม					60	30

“หมายเหตุ” ตัวเลขหน้าวงเล็บคือ จำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง

ตัวเลขในวงเล็บ คือจำนวนข้อสอบที่ออกเกินจากข้อสอบที่ต้องการจริง

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์
ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์
การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษา
ที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อ
ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน ด้านเนื้อหา

วิทยาศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดผลและประเมินผล เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2.2.7 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ .05 ขึ้นไป (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2553, หน้า 106) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) แต่หากมีค่าต่ำกว่า ผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

2.2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการเรียน เรื่องพลังงานแห่งแสง มาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนขึ้นไป

2.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 207) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้เทคนิค ร้อยละ 27 ของ จุง เดห์ ฟาน (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 202) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 205)

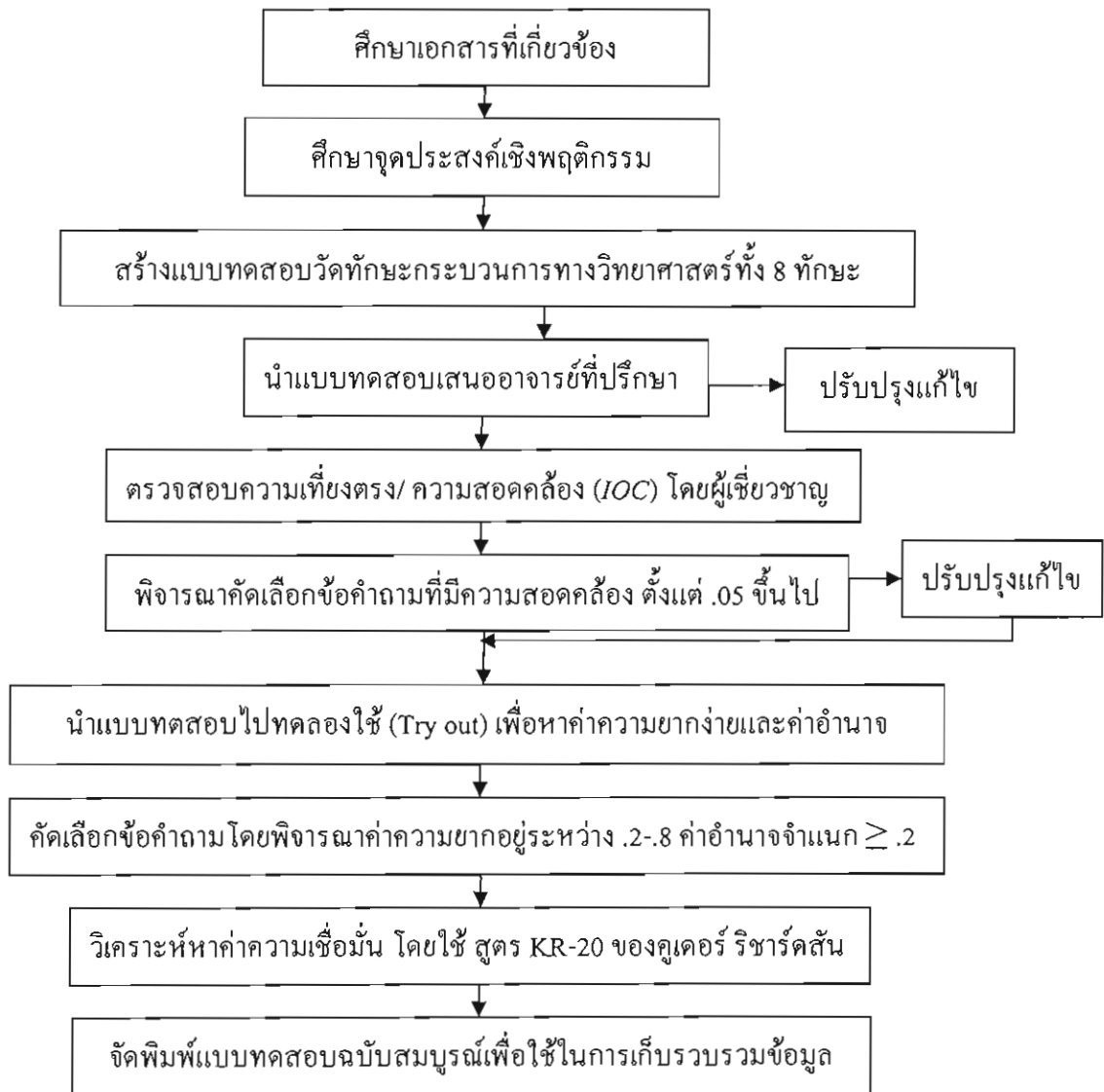
2.2.10 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยาก (.50-.80) และค่าอำนาจจำแนก (.20-.67) ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายทางการเรียนและโครงสร้างข้อสอบที่กำหนดไว้

2.2.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Reliability = .72) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-richardson) (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 202)

2.2.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานแห่งแสง จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแห่งแสง เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ซึ่งประกอบด้วยทักษะ การสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ทักษะ การลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และลักษณะของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2.2 ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 8 ทักษะ

3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบและครอบคลุมกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ดังรายละเอียดในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 โครงสร้างของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ ที่ต้องการใช้ (ข้อ)	จำนวนข้อสอบ ที่ออกเกิน (ข้อ)	รวม (ข้อ)
1. ทักษะการสังเกต	3	2	5
2. ทักษะการวัด	3	2	5
3. ทักษะการจำแนกประเภท	2	1	3
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	3	2	5
5. ทักษะการคำนวณ	2	1	3
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย	2	1	3
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	2	1	3
8. ทักษะการพยากรณ์	3	2	5
รวม	20	12	32

3.2.4 ตรวจสอบค่าความเที่ยงตรง โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2553, หน้า 106) เป็นแบบทดสอบ

3.2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี จำนวน 30 คน ที่เรียน เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยมาแล้ว เพื่อคุณภาพของแบบทดสอบ

3.2.6 นำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 209) และค่าอำนาจจำแนก (r) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 212) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้เทคนิค ร้อยละ 27 ของ จุง เดห์ ฟาน (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2553, หน้า 114) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป พร้อมทั้งพิจารณาความครบถ้วนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย (.50-.80) และค่าอำนาจจำแนก (.20-.47) ของข้อสอบ

3.2.7 แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์และ ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด จำนวน 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Reliability =.76) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-richardson) (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 202)

3.2.8 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4.1 แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะแบบ ลิเกิร์ตสเกล ชนิด 5 ตัวเลือก (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 179) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตาม ขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4.2 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
มีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ศึกษาค้นคว้า และรวบรวมเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
จากเอกสารตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2.2 กำหนดรูปแบบทดสอบวัด เป็นแบบประเมินตนเองด้วยมาตรวัดของลิเกิร์ต
โดยมีรายละเอียดของเกณฑ์ในการให้คะแนนสำหรับแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบลิเกิร์ต
5 ระดับ ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน

4.2.3 กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ครอบคลุมลักษณะด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 7 ด้านมีข้อคำถามจำนวน 21 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 โครงสร้างของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์	ข้อสอบ (ข้อ)	รวม (ข้อ)
1. ความอยากรู้อยากเห็น	5	3 (2)
2. ความเพียรพยายาม	5	3 (2)
3. ความมีเหตุผล	5	3 (2)
4. ความซื่อสัตย์	5	3 (2)
5. ความมีระเบียบและรอบคอบ	5	3 (2)
6. ความใจกว้าง	5	3 (2)
7. การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์	5	3 (2)
รวม	35	21 (14)

“หมายเหตุ” ตัวเลขนอกวงเล็บเป็นจำนวนที่ต้องการจริง นอกวงเล็บเป็นจำนวนที่ออกเกิน

4.2.4 นำแบบประเมินตนเองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความชัดเจนความเหมาะสมทางภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

4.2.5 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากผู้เชี่ยวชาญ ที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไม่น้อยกว่า 10 ปี เป็นผู้มีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์และการวัดประเมินผล ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผล และด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ท่าน เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามแต่ละข้อกับคุณลักษณะแต่ละด้าน โดยใช้แบบประเมินที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามนิยามของคุณลักษณะนั้น
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามนิยามของคุณลักษณะนั้น
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามนิยามของคุณลักษณะนั้น

นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.50-1.00 ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มี

ความสอดคล้อง และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ได้ค่า *IOC* 0.80 ขึ้นไป แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

4.2.6 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

4.2.7 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มาหาค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ด้วยวิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อคำถามกับคะแนนรวมแต่ละด้าน (Item total correlation) เพื่อเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (พรรณี ลิกิจวัณนะ, 2554, หน้า 208)

4.2.8 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 21 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนก (.20-.67) ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบที่กำหนดไว้

4.2.9 นำแบบประเมินตนเอง มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (0.70) (α -coefficient) (พรรณี ลิกิจวัณนะ, 2554, หน้า 203)

4.2.10 จัดพิมพ์แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ตรวจสอบคุณภาพไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี จังหวัดชลบุรี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 35 คน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมด้วยตนเอง ใช้เวลาทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง มีขั้นตอน ดังนี้

1. ทำหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ถึง โรงเรียนอนุบาลชลบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองสอนและเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ และบทบาทหน้าที่ของนักเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 24 ชั่วโมง

3. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้ชั่วโมงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นเวลา 1 ชั่วโมง บันทึกผลก่อนสอบไว้ เพื่อเป็นคะแนนก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

4. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยทำการสอนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ไปทดลองสอนกับนักเรียน จำนวน 24 ชั่วโมง

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามข้อกำหนดแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ชุดเดียวกับการสอบก่อนเรียน) และแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชั่วโมงสุดท้ายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นเวลา 1 ชั่วโมง บันทึกผลหลังสอบไว้ เพื่อเป็นคะแนนหลังเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

6. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ และแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระดับดี (3.50 <)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากผลการตรวจการทำกรวัดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังเรียนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และใช้สถิติพื้นฐาน กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน *t-test* Dependent samples และแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนอยู่ในระดับดี (3.50 <)

สถิติที่ใช้ในการการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) โดยใช้สูตร (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 19)

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

เมื่อ \bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	แทน	จำนวนของคะแนนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 31) คือ

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

เมื่อ S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X	แทน	คะแนนแต่ละค่า
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบวัดแต่ละข้อ (IOC) (พรณี สิกิจวัณนะ, 2554, หน้า 195)

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

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนตามดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ
n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 สถิติที่ใช้หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (พรณี สิกิจวัณนะ, 2554, หน้า 207)

$$p = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

- เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย
 P_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
 P_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
 n แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

2.3 สถิติที่ใช้วิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามวิธีของเบรนนัน (Brennan) (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 209) โดยคำนวณได้จากสูตร

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

- เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
 R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
 n แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

2.4 สถิติที่ใช้หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-richardson) (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 202)

$$r_{11} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

- เมื่อ r_{11} แทน ค่าความเชื่อมั่นได้ของเครื่องมือ
 k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
 S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.5 สถิติที่ใช้หาค่าอำนาจจำแนก ของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 198)

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

เมื่อ r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากเครื่องมือ
$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละข้อ
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากเครื่องมือวัดแต่ละตัวยกกำลังสอง
$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนรายข้อที่มีคุณภาพดีแต่ละตัวยกกำลังสอง
$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่าง คะแนนรวมกับคะแนนรายข้อ ทั้งสองฉบับ
n	แทน	จำนวนผู้ตอบ

2.6 หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2554, หน้า 203)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right\}$$

เมื่อ α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่ที่กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t -test for dependent-

samples *t-test*) โดยใช้สูตร *t-test* (Dependent samples) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 105) เพื่อทดสอบสมมติฐาน ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

3.2 ทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กับเกณฑ์ที่กำหนดว่าสูงกว่าเกณฑ์หรือไม่ โดยใช้สูตร *t-test* for one-sample ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เกณฑ์ที่กำหนด ($3.50 <$)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในงานวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง พลังงานแห่งแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

3. ผลคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาอยู่ในระดับดี (3.50 <)

ผู้วิจัยได้กำหนดคสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

SD แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{X} แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

N แทน จำนวนคนในกลุ่มทดลอง

t แทน ค่าสถิติในการแจกแจงค่าที

p แทน ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน

* แทน นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ได้ผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงาน
 แห่งแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ทฤษฎี
 การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

กลุ่มทดลอง	<i>N</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	35	17.03	4.71	34	-13.557*	.000
หลังเรียน	35	26.80	1.75			

* $p < .05$

จากตารางที่ 10 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง
 พลังงานแห่งแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้
 เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไป
 ตามสมมติฐานที่ข้อที่ 1

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
 เรื่อง พลังงานแห่งแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้
 เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ได้ผลดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงาน
 แห่งแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้
 เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

กลุ่มทดลอง	<i>N</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	35	8.71	3.64	34	-17.068*	.000
หลังเรียน	35	17.74	1.29			

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 11 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
 เรื่องพลังงานแห่งแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้

เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ข้อที่ 2

3. ผลคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแห่งแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา อยู่ในระดับดี (3.50 <)

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียน เรื่อง พลังงานแห่งแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาอยู่ในระดับดี (3.50 <)

กลุ่มตัวอย่าง	<i>N</i>	เกณฑ์	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
เกณฑ์ระดับดี (3.51)	35	3.51	3.87	0.41	34	5.133	.00

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 12 พบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแห่งแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ตามเกณฑ์ระดับดี (3.50 <) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ข้อที่ 3

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา รวมทั้งศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา อยู่ในระดับดี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลชลบุรี อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี จำนวน 35 คน สุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง พลังงานแห่งแสง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทดสอบค่าคะแนนที (*t-test*)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสงหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง พลังงานแห่งแสงหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียน อยู่ในระดับดี ($3.50 <$)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีประเด็นอธิบาย ดังนี้

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสงหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐาน ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 จุดประกายความสนใจ (Sparkling)

ขั้นที่ 2 การวางแผนเพื่อการเรียนรู้ (Planning for learning)

ขั้นที่ 3 การเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing)

ขั้นที่ 4 เกิดความรู้ใหม่ (New knowledge)

ขั้นที่ 5 นำเสนอข้อมูล (Presentation)

ขั้นที่ 1 จุดประกายความสนใจ (Sparkling)

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเกิดความกระหายใคร่รู้สิ่งที่จะเรียน อยากเรียนอยากรู้ โดยผู้เรียน มีประสบการณ์ตรงหรือมีข้อมูล มารวมกัน เพื่อวิเคราะห์ อภิปรายและสรุปร่วมกันในชั้นเรียน จากการวิจัยพบว่าในขั้นนี้กลุ่มตัวอย่างมีความอยากรู้ หรือความสงสัย เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ ซึ่งเกิดจากประสบการณ์ตรงของแต่ละคน มาอภิปรายร่วมกัน และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หา ข้อสรุปร่วมกันภายในห้องเรียนอีกครั้ง จากนั้นครูถามคำถามทิ้งท้าย เพื่อกระตุ้นให้กลุ่มตัวอย่าง ได้ค้นคว้าหาคำตอบ และกลุ่มตัวอย่างเกิดความสงสัยในแต่ละกิจกรรมที่ครูได้จัดสถานการณ์ไว้ จนทำให้กลุ่มตัวอย่างอยากเรียนรู้และต้องการหาคำตอบในสิ่งที่ครูตั้งคำถาม ซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ให้ความสนใจ เกิดความอยากรู้อยากเห็นในแต่ละกิจกรรมที่ครูได้จัดสถานการณ์ไว้

ขั้นที่ 2 การวางแผนเพื่อการเรียนรู้ (Planning for learning)

เป็นขั้นการวางแผนการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างต่างระดมความคิดเห็นกันในกลุ่ม

เพื่อวางแผนแนวทางการค้นหาคำตอบตามจุดประสงค์ที่ครูให้คำถามไว้ แต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กัน ไปหาคำตอบตามแหล่งเรียนรู้หรือสถานที่ต่าง ๆ ตามความถนัดของแต่ละคนภายในกลุ่ม เพื่อศึกษา ข้อมูลตามขอบเขตที่ได้รับภายในกลุ่ม จากนั้นสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่ม นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ มาอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อสรุปวิธีการเรียนรู้และการค้นหาคำตอบ ผลที่เกิดขึ้น คือ เมื่อกลุ่มตัวอย่างปรึกษากันภายในกลุ่ม และแบ่งหน้าที่กันค้นหาคำตอบตามความถนัดของตน เช่น กลุ่มตัวอย่างบางคนมีความถนัดในด้านการสืบค้นทางคอมพิวเตอร์ จะไปสืบค้นข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ หรือบางคนถนัดสืบค้นในห้องสมุด เป็นต้น เมื่อกลุ่มตัวอย่าง สืบค้นข้อมูลและบันทึกข้อมูลเรียบร้อย นำมาอภิปรายผล เพื่อวางแผนการทดลอง

ขั้นที่ 3 การเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing)

เป็นขั้นการลงมือเรียนรู้ตามแผนเป็นขั้นตอนที่กลุ่มตัวอย่างร่วมกันลงมือเรียนรู้ตามแผนที่ภายในกลุ่มวางไว้ โดยทำการทดลอง ตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ โดยลงมือปฏิบัติการทดลอง บันทึกข้อมูล ผลการทดลอง และการสรุปผลการทดลอง ผลที่เกิดขึ้น คือ กลุ่มตัวอย่างได้ลงมือปฏิบัติและค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในแต่ละเรื่องที่กลุ่มตัวอย่างได้ค้นพบคำตอบ รวมถึงสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ขั้นที่ 4 เกิดความรู้ใหม่ (New knowledge)

เป็นการนำเสนอด้วยองค์ความรู้ที่รวบรวมมาจากการอภิปรายกันในกลุ่ม โดยการเขียนแผนผังความคิด (Mind map) ผนวกกับการนำเสนอด้วย การทดลองใหม่ ๆ หรือเกิดสิ่งประดิษฐ์ใหม่ หรือสามารถต่อชุดอุปกรณ์ได้ถูกต้อง จากการเรียนรู้ขั้นตอนการต่ออุปกรณ์ด้วยตนเอง ผลที่เกิดขึ้น คือ กลุ่มตัวอย่างสามารถเขียนแผนผังความคิดตามการค้นพบของแต่ละคนได้ รวมถึงกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มสามารถการต่อชุดอุปกรณ์ โซล่าเซลล์ได้จนสำเร็จ

ขั้นที่ 5 นำเสนอข้อมูล (Presentation)

เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้นำข้อมูลสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ หรือสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ของตนมาตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้อง โดยการนำแผนผังความคิดของแต่ละคน นำเสนอต่อสมาชิกภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อตรวจสอบว่าสิ่งที่เรียนรู้หรือสิ่งที่ค้นพบนั้น ความถูกต้อง จากนั้นสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันเขียนแผนผังความคิด เพื่อนำความรู้ที่ได้มาเสนอต่อเพื่อนกลุ่มใหญ่ เพื่ออภิปราย และสรุปความคิดรวบยอด ผลที่เกิดขึ้น คือ สมาชิกภายในกลุ่มตัวอย่าง ช่วยกันเขียนสรุปแผนผังความคิดรวบยอด เพื่อนำเสนอในชั้นเรียน และยังเป็น การแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนกลุ่มอื่นอีกด้วย

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง พลังงานแห่งแสงหลังเรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและสร้างชิ้นงานด้วยตนเองจากการเกิดองค์ความรู้ ซึ่งทฤษฎีนี้จะมีเอกลักษณ์ ในด้านการใช้สื่อ เทคโนโลยี วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ และผลงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง แม้ว่าผู้เรียนจะมีวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการสร้างความรู้ได้ดีแล้วก็ตาม แต่ก็ไม่อาจเพียงพอสำหรับการเรียนรู้ที่ดี สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญมากอีกประการหนึ่งก็คือ บรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ดี ซึ่งควรมีส่วนประกอบ 3 ประการ คือ บรรยากาศที่มีทางเลือก หลากหลาย เป็นสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกันอันเป็นประโยชน์ต่อการสร้างความรู้และเป็นบรรยากาศที่มีความเป็นมิตรเป็นกันเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดพลัง และความคิดให้การลงมือปฏิบัติ

และเกิดความคิดใหม่ ๆ ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานซึ่งพบว่านักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมได้อย่างมีกระบวนการ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นในระหว่างลงมือปฏิบัติกิจกรรม ในขั้นที่ 3 การเรียนรู้จากการกระทำ ดังนี้

ทักษะการสังเกต กลุ่มตัวอย่างจะเกิดทักษะนี้ โดยการมอง และการสัมผัสในระหว่างลงมือปฏิบัติกิจกรรม

ทักษะการวัด เกิดขึ้น เมื่อกลุ่มตัวอย่างใช้เครื่องมือวัด ในการวัดระยะ เช่น ใช้ไม้บรรทัด วัดระยะห่างแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดทั้ง 3 แผ่น ให้มีระยะที่เท่า ๆ กันในกิจกรรม เรื่อง แสงเดินทางในลักษณะใด เป็นต้น

ทักษะการจำแนกประเภท เกิดขึ้น เมื่อกลุ่มตัวอย่างสามารถจำแนกประเภทออกจากกันได้ เช่น กลุ่มตัวอย่างสามารถจำแนกประเภทของวัตถุได้ในกิจกรรม เรื่อง แสงส่องผ่านวัตถุต่างชนิดกัน ได้อย่างไร เป็นต้น

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา เกิดขึ้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างสามารถวาดภาพ 2 มิติ ในการบันทึกผลการทดลอง และการลงมือปฏิบัติกิจกรรมทุกกิจกรรมได้สำเร็จลุล่วงตามที่กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ได้วางแผนไว้

ทักษะการคำนวณ เกิดขึ้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างสามารถบอกค่ามุมเป็นจำนวนตัวเลขได้ เช่น กลุ่มตัวอย่างสามารถบอกขนาดของมุมตกกระทบและมุมสะท้อนได้จากกิจกรรม เรื่อง เกิดอะไรขึ้นเมื่อแสงตกกระทบกับวัตถุ เป็นต้น

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล เกิดขึ้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างสามารถเขียนบรรยายการสรุปและอภิปรายผลในแต่ละกิจกรรมได้ สามารถทำให้ผู้วิจัยหรือเพื่อนกลุ่มอื่นอ่านแล้วเข้าใจได้ง่ายขึ้น

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เกิดขึ้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างได้มีการตอบคำถามในระหว่างที่ครูมีการตั้งคำถามกับกลุ่มตัวอย่าง เช่น ครูถามกลุ่มตัวอย่างว่า “รู้เกิดขึ้นได้อย่างไร” เป็นต้น

ทักษะการพยากรณ์ เกิดขึ้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีการคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มตั้งปัญหาขึ้นมาก่อนการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนอยู่ในระดับดี ซึ่งได้จากการทำแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังจากการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา และนอกจากนี้ยังมีการสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในแต่ละกิจกรรม ซึ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้น เช่น ความอยากรู้อยากเห็น จะเกิดขึ้นในขั้นที่ 1 จุดประกายความสนใจ เมื่อกลุ่มตัวอย่างเกิดความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งที่เป็นประเด็นสงสัย จะเกิดความเพียร

พยายาม ในระหว่างการสืบค้นข้อมูล เพื่อใช้ในการวางแผนการทดลอง ในขั้นที่ 2 การวางแผนเพื่อการเรียนรู้ โดยกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มจะแบ่งหน้าที่สมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อไปสืบค้นข้อมูลตามแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เมื่อได้ข้อมูลแล้วสมาชิกแต่ละคนจะนำข้อมูลที่ได้ออกมาคุยกัน ซึ่งจะเกิดความมีเหตุผล เนื่องจากต้องหาข้อสรุปที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล เพื่อนำไปวางแผนการทดลอง จากนั้นกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มนำสิ่งที่ได้วางแผนมาลงมือปฏิบัติทดลอง ในขั้นที่ 3 การเรียนรู้จากการกระทำ กลุ่มตัวอย่างต้องมีระเบียบและรอบคอบ รวมถึง ความซื่อสัตย์ในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมและการบันทึกผลการทดลอง เมื่อกลุ่มตัวอย่างลงมือปฏิบัติกิจกรรมในขั้นที่ 3 เสร็จในขั้นที่ 4 เกิดความรู้ใหม่ ขั้นที่ 5 นำเสนอข้อมูล กลุ่มตัวอย่างจะเกิดความใจกว้าง และการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ เนื่องจาก เมื่อกลุ่มตัวอย่างเกิดความรู้ใหม่ขึ้น แต่ละกลุ่มจะต้องนำสิ่งที่ตนค้นพบมาอภิปรายหน้าชั้นเรียนให้เพื่อนกลุ่มอื่นฟังและยังได้รับความรู้หรือความคิดใหม่จากเพื่อน ๆ กลุ่มอื่นอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไปสำหรับการวิจัย

1. ครูผู้สอน ควรอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนเริ่มการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและมีความสนใจในการค้นคว้าหาความรู้มากขึ้น
2. ในการนำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนและแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการสืบค้นควรมีความหลากหลายมากขึ้น เพื่อเอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น ห้องสมุดประชาชน วิทยุทัศน์เกี่ยวกับแสง เป็นต้น

3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา บางกิจกรรมต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ควรมีการปรับความยืดหยุ่นของเวลาให้เหมาะสมกับแต่ละกิจกรรม ซึ่งแต่ละกิจกรรมอาจจะใช้เวลาในการเรียนรู้แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญากับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ เช่น ดิน ระบบสุริยะจักรวาล เป็นต้น

2. ควรศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญากับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคงทนของการเรียนรู้ และการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กิ่งแก้ว อารีรักษ์, ละเอียด จุฑานันท์, ทิศนา แจมมณี และชาริณี ตริวรณฺญู. (2548). *การจัด
การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบหลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: อัลฟ่า มิเลเนียม.
- คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชาการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. (2549).
การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยที่ 1-7 (พิมพ์ครั้งที่ 7). นนทบุรี:
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้. (2543). *ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด*. กรุงเทพฯ:
คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ.
- จริญญา ไสลบาท. (2554). *การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านเขาหิน ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา
(Constructionism)*. คุษณินิพนธ์การศึกษาคุษณินิพนธ์ิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน,
คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *สอนประวัติศาสตร์ ให้เด็กมีความสุข สนุกคิด*. นนทบุรี: สหมิตร
พริ้นดิงแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). *การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง*. นนทบุรี: สหมิตรพริ้นดิงแอนด์
พับลิชชิ่ง.
- ชัยอนันต์ สมุทวณิช. (2542). Constructionism คืออะไร. *วารสารราชบัณฑิตยสถาน*, 24(1), 137.
- เชษฐ ศิริสวัสดิ์. (2555). *การพัฒนาชุดสื่อสำหรับออกแบบ และสร้างหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแบบบูรณาการตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค
ด้วยปัญญา*. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 23(1), 144-159.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการศึกษา: ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ทิศนา แจมมณี. (2547). *ศาสตร์การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทศนา แคมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ธเนศ จำเกิด. (2548). การสร้างสรรค์ความรู้ตามทฤษฎี Constructionism. *วารสารสารสนเทศ การจัดการ*, 31(178), 163-164.
- นงนุช นุชระป้อม. (2554). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ โดยใช้ ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตแห่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. *ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา*, 27(1), หน้า 13-25
- นงลักษณ์ เชื้อดี. (2548). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการเรียน วิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิภา แก้วศรีงาม. (2547). *จิตวิทยาการศึกษา ปัญญาที่เกิดจากการสร้างสมด้วยตนเอง (Wisdom from constructionism)*. *วารสารวงการศึกษา*, 1(4), 74-80.
- นิภาวรรณ เจริญวัย. (2551). *ชุดการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อำเภอศรีสัชชนาลัย จังหวัดสุโขทัย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- บุญฤดี แซ่ลือ. (2545). *ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียน การสอนซิปปาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาประถมศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. (2541). *“Constructionism คืออะไร” ในวชิราวุธวิทยาลัย, ทำไป-เรียนไป เพื่อให้รู้ว่ามี (Consciousness and constructionism)*. กรุงเทพฯ: วชิราวุธวิทยาลัย.
- บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. (2546). *เทคโนโลยีสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์ศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปริญญา ทองสอน, ฉลอง ทับศรี และวิจิต สุรัตน์เรืองชัย. (2549). *การพัฒนาหลักสูตรการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูป โดยใช้ทฤษฎี Constructionism สำหรับโรงเรียนในจังหวัดระยอง*. ชลบุรี: ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พจนนา ทรัพย์สมาน. (2549). *การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พรพิมล พรพิรชนม์. (2550). *การจัดกระบวนการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 1). สงขลา: เหมการพิมพ์.
- พรรณิ ลีกิจวัฒน์. (2554). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). *การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนัก
ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2548). *คุณภาพชีวิตในสังคมฐานความรู้ (Knowledge-based society)
ด้วยทฤษฎีสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) ตอนที่ 2. วารสารการบริหาร
สำหรับนักบริหารงานบุคคลมืออาชีพ, 26(1), 82-89.*
- พินิจ พินิจพงศ์. (2553). *ผลการใช้สื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียคอนสตรัคชันนิสซึม เรื่อง ทฤษฎี
บทพิทาโกรัส สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต,
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏ
นครราชสีมา.*
- พิมพ์นซ์ เดชะอุปต์. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิมพ์นซ์ เดชะอุปต์. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพ
วิชาการ.
- แพรวพรรณ พุกษ์ศรีรัตน์. (2544). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะความร่วมมือ
ในการทำงาน และสภาพแวดล้อมทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอน
ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอน
วิทยาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.*
- ไพศาล หวังพานิช. (2533). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2538). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง)* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ:
ไทยวัฒนาพานิช.
- มยุรา ลีหัวสระ. (2556). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อ
สร้างสรรค์ด้วยปัญญา เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ทักษะ
การคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
บูรพา.*

- ยุพิน ใจตรง. (2552). การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรม โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของเล่น พื้นบ้าน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริสาสน์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุวีริสาสน์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- วิทวัส ดวงกุ่มเมศ. (2548). ผลการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศุภลักษณ์ วัฒนาวิตวัส. (2542). วิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: เจริญเวช เอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์ประสานงานวิจัยเพื่อติดตามผลวิทยาศาสตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). คู่มือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน. (2553-2555). โรงเรียนอนุบาลชลบุรี. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน.
- สชน เสนาสวัสดิ์. (2549). การศึกษาการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องสิ่งแวดล้อมตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม. คุษุณิพนธ์ศึกษาศาสตรคุษุณิบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมาน พูแสง, เปรมปรีดี หมูวิเศษ, เกษทิพย์ ศิริชัยศิลป์ และสุจิตรา ปันดี. (2552). การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา โรงเรียนเทศบาล 4 (บ้านเชียงทราย) สังกัดเทศบาลลำปาง. ลำปาง: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยลำปาง.

- สมศิริ สิงห์หลพ. (2555). การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ “ระบบร่างกายมนุษย์” สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา (Constructionism).
คุษณินิพนธ์การศึกษาคุษณินิพนธ์ิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2540). *รวมบทความทางการประเมินโครงการ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สฤชดี บรรณะศรี. (2550). การพัฒนาบทเรียนโดยใช้เว็บเทคโนโลยีตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค
ความรู้ (Constructionism) เรื่อง หยาดชโลมใจและวัยใส วัยสร้าง กลุ่มสาระการเรียนรู้
ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิชานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา
เทคโนโลยีการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). *รายงานสรุปการสัมมนา เรื่อง การเรียนรู้
เพื่อสร้างสรรคด้วยปัญญา*. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำครุสภา.
- สุชิน เพ็ชรภักย์. (2544). *รายงานการวิจัย เรื่อง การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรคด้วยปัญญา
ในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำครุสภา.
- สุนัยร่าห์ กะณะ. (2544). *การศึกษาระดับการปลูกเร้าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของจริยวัตรค้ำครุของ
ศาสดานปิณฐัมมัดที่มีต่อนักศึกษามุสลิม ระดับปริญญาตรี*. คุษณินิพนธ์การศึกษาศาสตร-
คุษณินิพนธ์ิต, สาขาบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2550). *การวัดผลประเมินผล เพื่อคุณภาพการเรียนรู้และตัวอย่างข้อสอบจาก
โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี (สสวท.)*. กรุงเทพฯ: เซเว่น พรินติ้ง กรุ๊ป.
- สุรางค์ ไค้วตระกูล. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แสงเดือน ทวีสิน. (2545). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ไทยเสิ่ง.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). *หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง)* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร.
- Alexanda, E. A. (2004). The effect of constructionism learning in the social subject on student
achievement and analysis thinking. *Dissertation Abstracts International*, 51(4),
101-103.
- Fred, J. (2005). The constructionism learning in the music, art to development of student's
relationship. *Dissertation Abstracts International*, 67(6).
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill.

- Kagan, J., & Hereman, E. (1995). *Psychology & th ed.* New York: Harcourt Brace and Company.
- Klopfer, L. E. (1974). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning, evaluation of the learning in science.* New York: McGraw-Hill.
- Peterson, K. D. (1978). Scientific inquiry training for high school student. *Journal of Reseach in Science Teaching, 15*, 153.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงาน
 แห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 และกำหนดเกณฑ์คะแนนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้
 เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา

- | | |
|--|---|
| 1. นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร | อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดและประเมินผล
การศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 2. ดร.สมศิริ สิงห์ลพ | อาจารย์ สอนวิชาชีววิทยา โรงเรียนสาธิต
“พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทงศักดิ์
ประสภกิตติคุณ | อาจารย์ สอนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนสาธิต
“พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 4. นางสุดารัตน์ สิทธิประเสริฐ | คุณครูเชี่ยวชาญ วิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนอนุบาลชลบุรี จังหวัดชลบุรี |
| 5. นางสาวกิ่งกาญจน์ ภัทรพิศาล | คุณครูชำนาญการพิเศษ วิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนชลกัลยานุกูล จังหวัดชลบุรี |
| 6. นายเฉลิมชัย วัดเข้าหลาม | คุณครูชำนาญการพิเศษ วิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนราชวินิต กรุงเทพฯ |



สำเนา

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ ศช ๖๖๒๑๖.๖๓๙๓

วันที่ ๘ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน นาวาตรี คร.พงศ์เทพ จิระโร

ด้วยนางสาวกัญญาณิศา นาคสวัสดิ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้
เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ
ดร.ภัทรกร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย
ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี
จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต
ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จิตรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ



สำเนา

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕
 ที่ ศบ ๖๖๒๑/๐-๖๓๙๓ วันที่ ๘ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๖
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย
 เรียน ดร.สมศิริ สิงห์ลพ

ด้วยนางสาวกัญญาณิศา นาคสวัสดิ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
 มหบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
 เรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้
 เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ
 ดร.ภัทรกร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย
 ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี
 จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต
 ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
 ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ



สำเนา

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ ศธ ๖๖๒๑๗.๖๓๗๓

วันที่ ๕ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทนงศักดิ์ ประสพกิตติคุณ

ด้วยนางสาวกัญจน์ญาณิศ นาคสวัสดิ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้
เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ
ดร.ภัทรกร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย
ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี
จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต
ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าทงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จิตรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

สำเนา



ที่ ศธ ๖๖๒๑/๓ ๖๑๕๔

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๘ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๗ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางศุภรัตน์ สิทธิประเสริฐ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวกัญจน์ญาณิศ นาคสวัสดิ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้
เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ
ดร.ภัทรพร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย
ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี
จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต
ในครั้งนี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๘-๒๑๕๕๐๘๘

สำเนา



ที่ ศษ ๖๖๒๑/๖ ๒๑๕๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๘ ถ.กลางบางแสน ค.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

ล/ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวกิ่งกาญจน์ ภัทรพิศาล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวกิ่งกาญจน์ ภัทรพิศาล นาคสวัสดิ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง "การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้
เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔" โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ
คร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย
ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี
จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต
ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จิตรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติกรแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติกรแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๘-๒๑๕๕๖๘๘

สำเนา



ที่ ศษ ๖๖๒๑๙.๒๑๕๔

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๘ ถ.กลางหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๙ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นายเฉลิมชัย วัดเข้าหลาม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข้อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวกัญจน์ญาณิศา นาคสวัสดิ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้
เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ
คร.ภัทรพร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย
ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี
จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต
ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จิตรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ปฏิบัติการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๘

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๘-๒๑๕๕๕๑๘๘

ภาคผนวก ข
สำเนาหนังสือราชการ

สำเนา



ที่ ศธ ๖๖๒๑/๒๕๑๒

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขออนุญาตใช้ชื่อสถาบันและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลชลบุรี

ด้วย นางสาวกัญจน์ญาณิศาน นาคสวัสดิ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ในความควบคุมดูแลของ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ขณะนี้อยู่ระหว่างการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าวเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ คณะศึกษาศาสตร์ จึงมีความประสงค์ขออนุญาตให้นิสิตเก็บข้อมูลและใช้ชื่อสถาบันเพื่อทำวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ เพื่อนำไปประกอบการขออนุมัติพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ เพื่อให้ นิสิตได้ขออนุญาตสถานที่ก่อนที่จะเก็บข้อมูลจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาต

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานคณบดี คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๒๒๒ ต่อ ๒๐๐๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๑๐๔๓

เบอร์โทร. ติดต่อผู้วิจัย

ภาคผนวก ก
ตารางวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความเหมาะสมระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
วิชาวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 13 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ

เนื้อหา	องค์ประกอบของแผน การจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
		คนที่							
		1	2	3	4	5	6		
1. แสง เดินทางใน ลักษณะใด	1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
	3. เนื้อหา	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	4	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
	5. ด้านสื่อ	5	5	5	5	5	4	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
	6. การวัดและประเมินผล	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
2. เกิดอะไร ขึ้น เมื่อแสง กระทบกับ วัตถุ	1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
	3. เนื้อหา	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	4	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
	5. ด้านสื่อ	5	5	5	5	5	4	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
	6. การวัดและประเมินผล	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
3. แสง ส่องผ่าน วัตถุต่าง ชนิดกันได้ อย่างไร	1. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
	3. เนื้อหา	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	4	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
	5. ด้านสื่อ	5	5	5	5	5	4	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
	6. การวัดและประเมินผล	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 13 (ต่อ)

เนื้อหา	องค์ประกอบของแผน การจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
		คนที่							
		1	2	3	4	5	6		
4. มาดู การหักเห กันดีกว่า	1. สารสำคัญ	5	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
	3. เนื้อหา	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	4	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
	5. ด้านสื่อ	5	5	5	5	5	4	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
	6. การวัดและประเมินผล	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
5. แสง กับ พลังงาน ไฟฟ้า	1. สารสำคัญ	5	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
	3. เนื้อหา	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	4	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
	5. ด้านสื่อ	5	5	5	5	5	4	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
	6. การวัดและประเมินผล	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
6. แสง ขาวทำ ให้เกิด แสงสี ต่าง ๆ ได้ อย่างไร	1. สารสำคัญ	5	5	5	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
	2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
	3. เนื้อหา	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
	4. กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	4	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
	5. ด้านสื่อ	5	5	5	5	5	4	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
	6. การวัดและประเมินผล	5	5	4	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด

การคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สามารถคำนวณหาได้ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแห่งแสง

เรื่อง	ข้อสอบ (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						$\sum R$	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่							
		1	2	3	4	5	6		
1. แสงเดินทางในลักษณะใด	1	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	2	1	0	1	1	1	1	5	.83
	3	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	4	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	5	1	0	1	1	1	1	5	.83
	6	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	7	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	8	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	9	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	10	1	0	1	1	1	1	5	.83
2. เกิดอะไรขึ้น เมื่อแสง กระทบกับวัตถุ	11	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	12	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	13	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	14	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	15	1	1	1	1	1	1	6	1.00

ตารางที่ 14 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อสอบ (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						$\sum R$	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่							
		1	2	3	4	5	6		
2. เกิดอะไรขึ้น เมื่อแสง กระทบกับวัตถุ (ต่อ)	16	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	17	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	18	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	19	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	20	1	1	1	1	1	1	6	1.00
3. แสงส่องผ่านวัตถุ ต่างชนิดกันได้อย่างไร	21	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	22	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	23	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	24	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	25	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	26	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	27	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	28	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	29	0	1	1	1	1	1	5	.83
	30	1	1	1	1	1	1	6	1.00
4. มาดูการหักเหกันดีกว่า	31	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	32	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	33	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	34	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	35	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	36	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	37	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	38	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	39	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	40	1	1	1	1	1	1	6	1.00

ตารางที่ 14 (ต่อ)

เรื่อง	ข้อสอบ (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						$\sum R$	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่							
		1	2	3	4	5	6		
5. แสงกับพลังงานไฟฟ้า	41	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	42	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	43	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	44	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	45	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	46	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	47	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	48	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	49	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	50	1	1	1	1	1	1	6	1.00
6. แสงขาวทำให้เกิดแสง สีต่างๆ ได้อย่างไร	51	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	52	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	53	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	54	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	55	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	56	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	57	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	58	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	59	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	60	1	1	1	1	1	1	6	1.00

สรุปผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เรียนรู้ (IOC) มีข้อสอบที่สามารถนำมาใช้ได้ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.83-1.00 จำนวน 60 ข้อ

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานแห่งแสงใช้ในกลุ่มทดลอง จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.80	.33	16	.77	.67
2	.80	.33	17	.60	.40
3	.53	.40	18	.70	.20
4	.77	.33	19	.73	.27
5	.77	.27	20	.67	.47
6	.77	.27	21	.80	.20
7	.77	.27	22	.57	.33
8	.60	.33	23	.70	.47
9	.70	.40	24	.80	.20
10	.80	.33	25	.80	.53
11	.80	.20	26	.73	.27
12	.77	.33	27	.57	.53
13	.60	.27	28	.57	.40
14	.80	.27	29	.77	.47
15	.77	.53	30	.50	.33

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

ตารางที่ 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ก่อนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม
30 คะแนน)

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน
1	17	25	19	16	26
2	14	25	20	15	26
3	19	27	21	13	24
4	15	25	22	19	26
5	14	29	23	20	29
6	25	30	24	14	27
7	8	29	25	24	27
8	15	27	26	22	29
9	16	27	27	25	27
10	13	24	28	21	29
11	23	26	29	11	25
12	16	27	30	21	28
13	13	25	31	14	26
14	20	30	32	23	26
15	10	25	33	8	28
16	10	25	34	15	25
17	19	27	35	25	30
18	18	24			

หมายเหตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนมีค่าเท่ากับ 16.89

ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนมีค่าเท่ากับ 26.71

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						$\sum R$	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่							
		1	2	3	4	5	6		
1. ทักษะการสังเกต	1	1	0	1	1	1	1	5	.83
	2	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	3	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	4	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	5	1	1	0	1	1	1	5	.83
2. ทักษะการวัด	6	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	7	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	8	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	9	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	10	1	1	1	1	1	1	6	1.00
3. ทักษะการจำแนก	11	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	12	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	13	1	1	0	1	1	1	5	.83
4. ทักษะการหา ความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับ สเปสและ สเปสกับเวลา	14	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	15	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	16	1	1	0	1	1	1	5	.83
	17	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	18	1	1	1	1	1	1	6	1.00
5. ทักษะการคำนวณ	19	1	1	0	1	1	1	5	.83
	20	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	21	1	1	1	1	1	1	6	1.00

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						$\sum R$	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่							
		1	2	3	4	5	6		
6. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายของ ข้อมูล	22	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	23	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	24	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	25	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	26	1	1	1	1	1	1	6	1.00
7. ทักษะการลงความเห็น ของข้อมูล	27	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	28	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	29	1	1	1	1	1	1	6	1.00
8. ทักษะการพยากรณ์	30	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	31	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	32	1	1	1	1	1	1	6	1.00

สรุปผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) มีข้อสอบที่สามารถนำมาใช้ได้ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.83-1.00 จำนวน 32 ข้อ

การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ใช้ในกลุ่มทดลอง จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.77	.33	11	.57	.47
2	.60	.53	12	.60	.40
3	.57	.20	13	.53	.27
4	.53	.27	14	.60	.40
5	.60	.27	15	.53	.27
6	.70	.20	16	.70	.47
7	.63	.47	17	.53	.40
8	.50	.47	18	.73	.40
9	.67	.27	19	.50	.33
10	.70	.33	20	.80	.27

หมายเหตุ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

ตารางที่ 19 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน
1	11	18	19	7	18
2	9	17	20	7	20
3	10	18	21	8	17
4	8	18	22	13	18
5	13	19	23	4	17
6	12	19	24	3	18
7	4	17	25	9	19
8	7	17	26	14	20
9	12	18	27	18	20
10	6	17	28	9	17
11	7	17	29	8	18
12	13	18	30	3	18
13	11	18	31	6	18
14	10	19	32	14	18
15	7	15	33	7	14
16	4	16	34	3	16
17	10	19	35	12	18
18	6	17			

หมายเหตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนมีค่าเท่ากับ 8.71

ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนมีค่าเท่ากับ 17.74

ตารางที่ 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์
ด้วยปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						$\sum R$	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่							
		1	2	3	4	5	6		
1. ความอยากรู้อยากเห็น	1	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	2	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	3	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	4	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	5	1	1	1	1	1	1	6	1.00
2. ความเพียรพยายาม	1	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	2	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	3	1	1	0	1	1	1	5	0.83
	4	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	5	1	1	1	1	1	1	6	1.00
3. ความมีเหตุผล	1	1	1	1	0	1	1	5	0.83
	2	1	0	1	0	1	1	4	0.67
	3	1	0	1	1	1	1	5	0.83
	4	1	0	1	1	1	1	5	0.83
	5	1	1	1	0	1	1	5	0.83
4. ความซื่อสัตย์	1	1	1	1	0	1	1	5	0.83
	2	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	3	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	4	1	1	1	0	1	1	5	0.83
	5	1	1	1	0	1	1	5	0.83

ตารางที่ 20 (ต่อ)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ΣR	IOC ($\Sigma R/N$)
		คนที่							
		1	2	3	4	5	6		
5. ความเป็นระเบียบ และ รอบคอบ	1	1	1	1	0	1	1	5	0.83
	2	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	3	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	4	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	5	1	1	1	0	1	1	5	0.83
6. ความใจกว้าง	1	1	1	1	0	1	1	5	0.83
	2	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	3	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	4	1	1	1	0	0	1	4	0.67
	5	1	1	1	1	1	1	6	1.00
7. การทำงานร่วมกับผู้อื่น อย่างสร้างสรรค์	1	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	2	1	1	1	1	1	1	6	1.00
	3	1	1	1	0	1	1	5	0.83
	4	1	1	1	0	1	1	5	0.83
	5	1	1	1	1	1	1	6	1.00

สรุปผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ข้อสอบที่สามารถนำมาใช้ได้ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.83-1.00 จำนวน 21 ข้อ

ตารางที่ 21 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 21 ข้อ

ข้อที่	r	ข้อที่	r
1	0.20	12	0.33
2	0.27	13	0.40
3	0.33	14	0.67
4	0.40	15	0.40
5	0.60	16	0.47
6	0.47	17	0.53
7	0.40	18	0.40
8	0.27	19	0.27
9	0.33	20	0.40
10	0.40	21	0.40
11	0.20		

หมายเหตุ ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.70

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 pretest	17.03	35	4.712	.797
posttest	26.80	35	1.746	.295

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 pretest & posttest	35	.430	.010

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	pretest - posttest	-9.771	4.264	.721	-11.236	-8.307	-13.557	34	.000

ภาพที่ 8 การคำนวณหา *t-test* ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 pretest	8.71	35	3.643	.616
posttest	17.74	35	1.291	.218

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 pretest & posttest	35	.547	.001

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	pretest - posttest	-9.029	3.129	.529	-10.104	-7.954	-17.068	34	.000

ภาพที่ 9 การคำนวณหา *t-test* ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00001	35	3.8657	.40994	.06929

One-Sample Test

	Test Value = 3.51					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
VAR00001	5.133	34	.000	.35571	.2149	.4965

ภาพที่ 10 การคำนวณหาค่า *t-test* ของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับดี ($3.50 <$) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว14101)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2556

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

เรื่อง พลังงานแห่งแสง

เวลา 24 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า

เวลา 4 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 5.1 ป.4/4 ทดลองและอธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสสองชนิด

2. สาระสำคัญ

ปรากฏการณ์ที่แสงเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ เมื่อเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกันที่มีความหนาแน่นต่างกัน จะทำให้แสงเปลี่ยนความเร็วไป ส่งผลให้แสงเคลื่อนที่เปลี่ยนไปจากเดิม เรียกว่า การหักเหของแสง

3. สาระการเรียนรู้

- การหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสสองชนิด

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้	ด้านทักษะ/ กระบวนการ	ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- นักเรียนสามารถอธิบายการหักเหของแสงของแสงเมื่อผ่านตัวกลางชนิดต่าง ๆ ได้	1. สังเกต 2. การวัด 3. การคำนวณ 4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และ	1. ความอยากรู้อยากเห็น 2. ความมีเหตุผล 3. ความเพียรพยายาม 4. ความซื่อสัตย์ 5. การทำงานร่วมกับผู้อื่น

ด้านความรู้	ด้านทักษะ/ กระบวนการ	ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์
	สเปสกับเวลา 5.การพยากรณ์	อย่างสร้างสรรค์

5. ชิ้นงาน ภาระงานหรือหลักฐานแสดงร่องรอยความรู้

- 5.1 ใบงานที่ 4 เรื่อง มาดูการหักเหกันกว่า
- 5.2 ใบคำถามชวนคิด เรื่อง มาดูการหักเหกันกว่า
- 5.3 แผนผังความคิด เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 6.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 6.2 ความสามารถในการคิด
- 6.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 6.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- 6.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

7. คำถามสำคัญ

7.1 เมื่อนักเรียนใช้เลเซอร์ส่องผ่านแท่งแก้วสี่เหลี่ยม ทำไมแสงถึงสามารถส่องผ่านทะลุรูด้านตรงข้ามในแนวเฉียงได้

8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานแห่งแสง ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา
ขั้นจุดประกาย ความสนใจ (Sparkling)	1. ครูมีกล่องทึบแสง 1 ใบ (โดยครูทำการเจาะด้านข้างไว้ ด้านละ 1 รู ซึ่งรูที่เจาะไม่ตรงกัน) ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมารับกล่องดังกล่าว เพื่อให้สมาชิกแต่ละกลุ่ม	- กล่องทึบแสงที่เจาะรูทั้ง 2 ด้าน - เลเซอร์	40 นาที

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา
<p>ขั้นจุดประกาย ความสนใจ (Sparkling) (ต่อ)</p>	<p>นั้นได้ทำกิจกรรมร่วมกัน จากนั้นครูให้ เลเซอร์นักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยครูมีกติกา กับนักเรียนว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนนำเลเซอร์ที่ครูแจกให้ ส่อง ผ่านจากรูด้านหนึ่ง แล้วให้แสงสามารถ ส่องผ่านทะลุรูกล่องในด้านตรงข้ามใน แนวเฉียง นักเรียนแต่ละกลุ่มพยายามส่อง เลเซอร์ให้ทะลุไปยังรูด้านตรงข้าม แต่ก็ไม่สามารถทำได้ จากนั้นครูนำ แท่งแก้วปริซึมรูปทรงสี่เหลี่ยมให้นักเรียน แต่ละกลุ่มใส่ลงในกล่อง โดยครู แนะนำนักเรียนว่า ให้นักเรียนส่องแสง เลเซอร์ผ่านแท่งแก้วปริซึมภายในกล่อง เพื่อให้แสงส่องผ่านไปยังรูด้านตรงข้าม ในแนวเฉียงได้ ครูถามนักเรียนว่า <ol style="list-style-type: none"> 1. เมื่อนักเรียนใช้เลเซอร์ส่องผ่านแท่งแก้ว สี่เหลี่ยม ทำไมแสงถึงสามารถส่องผ่าน ทะลุรูด้านตรงข้ามในแนวเฉียงได้ 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถวาดภาพ และบอกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างไร ในเรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า โดยครู จะให้เลเซอร์ และแท่งแก้วปริซึมรูปทรง สี่เหลี่ยมกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม 		
<p>ขั้นวางแผน เพื่อ การเรียนรู้ (Planning for learning)</p>	<p>4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและ หา ข้อมูลจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ป.4 ห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ที่มีระบบ อินเทอร์เน็ต E-learning เรื่อง การหักเห ของแสง และห้องสมุด นำข้อมูลที่ได้อธิบาย อภิปรายผล ภายในกลุ่ม และร่วมกัน</p>	<p>- หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์ ป.4 - E-learning เรื่อง การหักเห ของแสง</p>	<p>40 นาที</p>

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา
<p>ขั้นวางแผน เพื่อการเรียนรู้ (Planning for learning) (ต่อ)</p>	<p>วางแผนการทดลอง เพื่อหาวิธีการค้นหาคำตอบประเด็นคำถาม</p> <p>5. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแผนงานตามกิจกรรมที่วางไว้โดยเป็นผลมาจากการอภิปรายได้ข้อสรุปภายในกลุ่มนำเสนอหน้าห้องเรียน ครูรับฟังการนำเสนอแผนของนักเรียนพร้อมให้ข้อเสนอแนะ กรณีที่แผนงานนั้นไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ</p> <p>6. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมลงมือปฏิบัติกิจกรรม “มาดูการหักเหกันดีกว่า” ตามที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้วางแผนไว้</p>		
<p>ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing)</p>	<p>7. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมเสร็จพร้อมทั้งบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบบันทึกกิจกรรม เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า อภิปรายผล และสรุปผลภายในกลุ่มเสร็จจากนั้นให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อสรุปที่ได้มารายงานหน้าชั้นเรียน โดยครูจะเป็นผู้สรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมอีกครั้ง</p>	<p>- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง</p>	<p>60 นาที</p>
<p>ขั้นเกิดความรู้ใหม่ (New knowledge)</p>	<p>8. จากนั้นครูแจกใบความรู้ที่ 4 เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า และใบงานที่ 4 เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า เมื่อทำใบงาน เสร็จ</p> <p>9. ครูแจกใบคำถามชวนคิดให้นักเรียนทำ</p> <p>10. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนแผนผังความคิด เรื่องมาดูการหักเหกันดีกว่า ภายในกลุ่ม</p>	<p>- ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า</p> <p>- ใบงานที่ 4 เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า</p> <p>- ใบคำถามชวนคิด เรื่อง</p>	<p>60 นาที</p>

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา
		มาตรการหักเหกัน ดึกว่า - ใบแผนผัง ความคิด เรื่อง มาตรการหักเห กันดึกว่า - กระดาษ เทปขาว - ปากกามาจิกสี ต่าง ๆ	
นำเสนอข้อมูล (Presentation)	11. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ แผนผังความคิดจากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ ตามแผนที่วางไว้ 12. หลังจากนำเสนอแผนผังความคิดเสร็จ ครูให้นักเรียนนำเสนอผลงานกลุ่มลงบน Facebook กลุ่ม	- กระดาษ เทปขาว - Facebook	40 นาที

9. สื่อ/ นวัตกรรม และแหล่งการเรียนรู้

9.1 สื่อ/ นวัตกรรม

- 9.1.1 ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง มาตรการหักเหกันดึกว่า
- 9.1.2 เอกสารตำรา หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- 9.1.3 ใบงานที่ 4 เรื่อง มาตรการหักเหกันดึกว่า
- 9.1.4 ใบบันทึกกิจกรรมที่ 4 เรื่อง มาตรการหักเหกันดึกว่า
- 9.1.5 ใบงานแผนผังความคิด เรื่อง มาตรการหักเหกันดึกว่า
- 9.1.6 Power point เรื่อง มาตรการหักเหกันดึกว่า

9.2 แหล่งเรียนรู้

- 9.2.1 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- 9.2.2 ห้องคอมพิวเตอร์ที่มีระบบอินเทอร์เน็ต
- 9.2.3 ห้องสมุด
- 9.2.4 Elearning เรื่อง การหักเหของแสง

10. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
<p>1. ด้านความรู้</p> <p>- อธิบายการหักเหของแสง เมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสสอง ชนิด</p>	<p>- แบบประเมินใบงาน</p> <p>- แบบประเมินใบงาน</p> <p>- แบบประเมินแผนผังความคิด</p>	<p>- ใบงานที่ 4 เรื่องมาดู การหักเหกันดีกว่า</p> <p>- ใบคำถามชวนคิด เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า</p> <p>- ใบแผนผังความคิด เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า</p>	<p>- นักเรียน ร้อยละ 80 สามารถทำใบงานได้ถูกต้อง</p> <p>- นักเรียน ร้อยละ 80 สามารถทำคำถามชวนคิดได้ถูกต้อง</p> <p>- นักเรียน ร้อยละ 80 สามารถเติมคำตอบลงในแผนผังความคิดได้ถูกต้อง</p>
<p>2. ด้านทักษะ</p> <p>ทดลองการหักเหของแสง เมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสสองชนิด</p> <p>2.1 สังเกต</p> <p>2.2 การวัด</p> <p>2.3 การคำนวณ</p> <p>2.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา</p> <p>2.5 การพยากรณ์</p>	<p>- ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จากใบกิจกรรมที่ 4)</p>	<p>- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p>	<p>- นักเรียนถูกประเมินได้คะแนน ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80 ของการประเมิน (12 คะแนน ใน 15 คะแนน)</p>
<p>3. ด้านเจตคติทาง วิทยาศาสตร์</p> <p>3.1 ความอยากรู้ อยากรู้เห็น</p> <p>3.2 ความมีเหตุผล</p>	<p>- สังเกตพฤติกรรม</p>	<p>- แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์</p>	<p>- นักเรียน ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับคะแนน 12-15</p>

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
3.3 ความเพียร พยายาม 3.4 ความซื่อสัตย์ 3.5 การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์			คะแนน

11. บันทึกผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

12. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

13. ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน
(นางสาวกัญจน์ญาณิศา นาคสวัสดิ์)

แบบประเมินใบงาน
เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า

คำชี้แจง ให้ผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	เกณฑ์คะแนน		
		3	2	1
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

แบบประเมินใบงาน (ต่อ)
เรื่อง มาตรการหักเหนักดีกว่า

เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	เกณฑ์คะแนน		
		3	2	1
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				

ลงชื่อ

(นางสาวกัญจน์ญาณีศา นาคสวัสดิ์)

ครูผู้สอน

เกณฑ์การประเมินใบงาน
เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า

คะแนน	เกณฑ์
3	ตอบคำถามครบถ้วน ถูกต้อง สะอาด และสวยงาม
2	ตอบคำถามครบถ้วน ไม่ถูกต้อง สะอาด และไม่สวยงาม
1	ตอบคำถามครบถ้วน ไม่ถูกต้อง ไม่สะอาด และไม่สวยงาม

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
3	ดี
2	พอใช้
1	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน: นักเรียนได้คะแนน 3 คะแนน ถือว่าผ่านเกณฑ์ประเมิน

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	เกณฑ์คะแนน
การสังเกต	3 คะแนน คือ สามารถสังเกตลักษณะลักษณะการหักเหของแสงได้ถูกต้อง 2 คะแนน คือ สามารถสังเกตลักษณะการหักเหของแสงได้ถูกต้องบางส่วน 1 คะแนน คือ ไม่สามารถสังเกตลักษณะการหักเหของแสงได้
การวัด	3 คะแนน คือ มีการใช้อุปกรณ์ในการวัด ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม 2 คะแนน คือ มีการใช้อุปกรณ์ในการวัด แต่ใช้ไม่เหมาะสม 1 คะแนน คือ ไม่มีการใช้อุปกรณ์ในการวัด
การคำนวณ	3 คะแนน คือ สามารถบอกขนาดของมุมตกกระทบและมุมหักเหได้ถูกต้อง 2 คะแนน คือ สามารถบอกขนาดของมุมตกกระทบหรือมุมหักเหได้ 1 คะแนน คือ ไม่สามารถบอกขนาดของมุมตกกระทบและมุมหักเหได้
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา	3 คะแนน คือ สามารถมองเห็นขนาดของเหรียญใหญ่ขึ้นหรือดินสอที่หักงอได้ในน้ำ 2 คะแนน คือ สามารถมองเห็นเหรียญ หรือดินสอ แต่เห็นขนาดเล็กลงในน้ำ 1 คะแนน คือ มองเห็นเหรียญขนาดเท่าเดิม หรือมองดินสอเห็นไม่หักงอในน้ำ
การพยากรณ์	3 คะแนน คือ สามารถเขียนการคาดคะเนคำตอบได้อย่างถูกต้อง 2 คะแนน คือ สามารถเขียนการคาดคะเนคำตอบ แต่ไม่ถูกต้อง 1 คะแนน คือ ไม่สามารถเขียนการคาดคะเนคำตอบ

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
15-12	ดี
11-9	พอใช้
8-6	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน: นักเรียนได้คะแนน 12 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ประเมิน

แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง มาตรการหักเหนักดีกว่า
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/..... กลุ่มที่

คำชี้แจง ให้ผู้สอนเติมคะแนนลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

พฤติกรรม เลขที่	อยากรู้ยากเห็น	ความมีเหตุผล	ความเพียรพยายาม	ความซื่อสัตย์	การทำงานร่วมกับผู้อื่น อย่างสร้างสรรค์	รวมคะแนน	สรุปผล การประเมิน (ร้อยละ 80 หรือ 12 คะแนน)	
							ผ่าน	ไม่ผ่าน
	3	3	3	3	3	15		

ลงชื่อ

(นางสาวกัญจน์ญาณิศา นาคสวัสดิ์)

ครูผู้สอน

เกณฑ์การประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า

เจตคติทาง วิทยาศาสตร์	เกณฑ์คะแนน
ความอยากรู้อยากเห็น	<p>3 คะแนน คือ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการใฝ่หาความรู้เพิ่มเติมเสมอ</p> <p>2 คะแนน คือ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการใฝ่หาความรู้เพิ่มเติมเป็นบางครั้ง</p> <p>1 คะแนน คือ นักเรียน ไม่มีความกระตือรือร้นในการใฝ่หาความรู้เพิ่มเติม</p>
ความมีเหตุผล	<p>3 คะแนน คือ นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่น่าเชื่อถือได้เสมอ</p> <p>2 คะแนน คือ นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่น่าเชื่อถือได้บางครั้ง</p> <p>1 คะแนน คือ นักเรียน ไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่น่าเชื่อถือได้</p>
ความเพียรพยายาม	<p>3 คะแนน คือ นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่มเสร็จสมบูรณ์ทุกครั้ง</p> <p>2 คะแนน คือ นักเรียน ทำงานที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่มเสร็จสมบูรณ์เป็นบางครั้ง</p> <p>1 คะแนน คือ นักเรียนไม่เคยทำงานที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่มเสร็จสมบูรณ์</p>
ความซื่อสัตย์	<p>3 คะแนน คือ นักเรียนบันทึกผลของข้อมูลตามความจริงทุกครั้ง</p> <p>2 คะแนน คือ นักเรียนบันทึกผลของข้อมูลตามความจริงเป็นบางครั้ง</p> <p>1 คะแนน คือ นักเรียนไม่เคยบันทึกผลของข้อมูลตามความจริง</p>
การทำงานร่วมกับ ผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์	<p>3 คะแนน คือ นักเรียนไม่ถดถอยในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรคหรือปัญหาภายในกลุ่มทุกครั้ง</p> <p>2 คะแนน คือ นักเรียนไม่ถดถอยในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรคหรือปัญหาภายในกลุ่มบางครั้ง</p> <p>1 คะแนน คือ นักเรียนถดถอยในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรคหรือปัญหาภายในกลุ่มทุกครั้ง</p>

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
15-12	ดี
11-8	พอใช้
7-4	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน: นักเรียนได้คะแนน 12 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ประเมิน

เกณฑ์การประเมินแผนผังความคิด
เรื่อง มาตรการหักเหนักดื่ม

คะแนน	เกณฑ์
3	สามารถเขียนแผนผังความคิดได้ถูกต้องตามเนื้อหา สะอาดและสวยงาม
2	สามารถเขียนแผนผังความคิดได้ถูกต้องตามเนื้อหาบางส่วน สะอาดและสวยงาม
1	ไม่สามารถเขียนแผนผังความคิดได้ถูกต้องตามเนื้อหา สะอาดและสวยงาม

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
3	ดี
2	พอใช้
1	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน: นักเรียน ได้คะแนน 3 คะแนน ถือว่าผ่านเกณฑ์ประเมิน

หน่วยที่ 5 พลังงานแสง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4

ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่ม

ใบความรู้ที่ 4

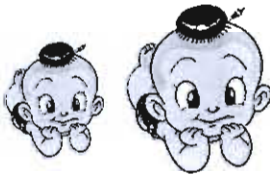
เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า

น้อง ๆ รู้ไหมครับ การหักเหจะเกิดขึ้นเมื่อใด



ไม่ทราบครับ

การหักเหของแสงเกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางออกจากแหล่งกำเนิดแสง ผ่านตัวกลางสองชนิดขึ้นไปที่มีความหนาแน่นต่างกัน ทำให้เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ไปจากเดิมนั่นเองค่ะ



การหักเหของแสง คือ การที่แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางโปร่งใส 2 ชนิดที่แตกต่างกัน และมีการเปลี่ยนแปลงแนวการเคลื่อนที่ของแสง ใช่ไหมครับพี่ส้มจิ้น



วันนี้ ผมจะพาน้อง ๆ ไปเที่ยววนะครับส้มจิ้น

ใช่จ๊ะ
เก่งมาก



ผมมองเห็นปลาอยู่ในน้ำด้วยนะครับ

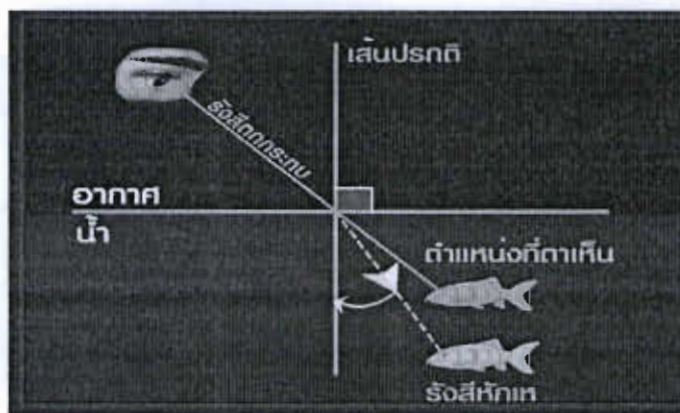


จริงๆ แล้ว ปลาไม่ได้ยู่ตื้น ๆ
อย่างที่คุณคิดนะครับ

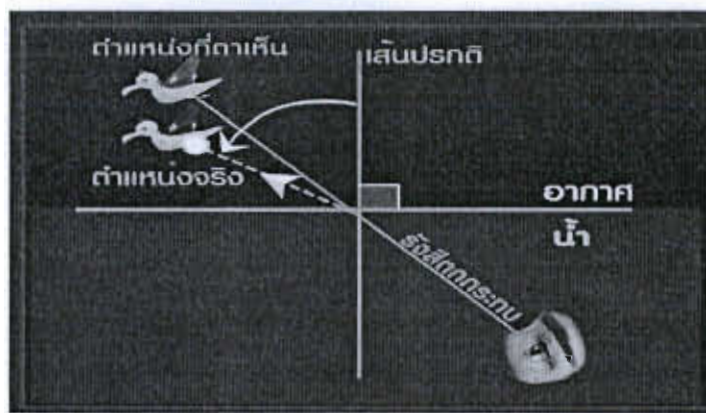


ต้องมาดู กฎการหักเหของแสง กันก่อนดีกว่า ถึงจะเข้าใจ

1. เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า ไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า ทางเดินของแสงจะหักเหเบนเข้าหาเส้นปกติ เช่น จากอากาศ → น้ำ, น้ำ → แก้ว



2. เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าทางเดินของแสงจะหักเหเบนออกจากเส้นปกติเช่น จากน้ำ → อากาศ





อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดการหักเห
ของแสงครับ



แสงจะเกิดการหักเห เมื่อความเร็วของแสง
เปลี่ยนแปลง ขณะที่แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางชนิด
หนึ่งไปยังตัวกลางอีกชนิดหนึ่งยังงี้จะ ตัวอย่าง เช่น
จากอากาศไปยังแก้วน้ำหรือน้ำ และ แทะงแก้วไปยัง
อากาศ เป็นต้น



น้อง ๆ เคยเห็นภาพลวงตา บนพื้นถนนในวันที่อากาศร้อน
หรือไม่ ซึ่งแสงนั้นเกิดการหักเห เมื่อเคลื่อนที่ผ่านอากาศที่มี
อุณหภูมิแตกต่างกัน ถ้าอากาศอยู่เหนือพื้นดินร้อนกว่าอากาศ
ที่อยู่รอบ ๆ แสงอาทิตย์จะเกิดการหักเหทำให้เกิดภาพลวงตา
บนพื้นถนน ทำให้เห็นเหมือนมีบ่อน้ำบนพื้นถนน โดยแสงที่
หักเหทำให้เกิดภาพต่าง ๆ มากมาย



นอกจากนี้การหักเหของแสง ทำให้เราทราบว่า การหักเห
ของแสงทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น



การมองเห็นวัตถุ
ที่อยู่ในน้ำหักงอ



การเกิดรุ้งกินน้ำ



การมองเห็นสิ่งต่าง ๆ
ตื้นกว่าความจริง

การหักเหของแสงผ่านเลนส์ ก็สำคัญนะครับ

สำคัญอย่างไรหรือครับ

เลนส์นั้น สามารถช่วยแก้ปัญหาเรื่องสายตาสั้นและยาวได้
ไงครับ

พี่ช่วยอธิบายเรื่องเลนส์ให้
พวกผมฟังหน่อยได้ไหมครับ

ได้ครับ เลนส์ ก็คือ แก้วโปร่งใสหรือพลาสติกโปร่งใส
มีผิวโค้งหนึ่งผิวหรือสองผิว ซึ่งมีสมบัติในการหักเหแสง
บริเวณตรงกลางเลนส์ และขอบเลนส์มีความหนาแตกต่างกัน
แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ เลนส์เว้า และเลนส์นูน

เลนส์เว้า

เว้าสองหน้า เว้าแกมระนาบ เว้าแกมนูน

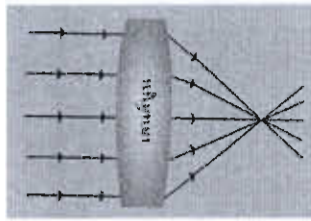
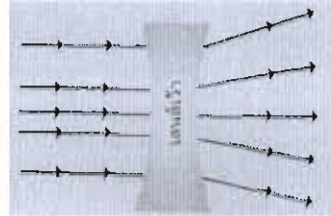
เลนส์นูน

นูนสองหน้า นูนแกมระนาบ นูนแกมเว้า



สมบัติในการหักเหของลำแสงของเลนส์เว้าและเลนส์นูน

เลนส์เว้า คือ เลนส์ที่มีลักษณะบริเวณ
กลางเลนส์บางกว่าบริเวณขอบเลนส์
เมื่อฉายแสงผ่านเลนส์เว้า แสงจะเกิด
การหักเหและกระจายออกห่างกัน



เลนส์นูน คือ เลนส์ที่มีลักษณะบริเวณ
กลางเลนส์หนากว่าบริเวณขอบเลนส์
เมื่อฉายแสงผ่านเลนส์นูน แสงจะเกิด
การหักเหและรวมกันเป็นจุด ๆ หนึ่ง



การหักเหของแสงมีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างไร
ครับพี่สัมจุก

มนุษย์นำหลักการหักเหของแสงมาใช้ในการประดิษฐ์สิ่งของ
เครื่องใช้หลากหลายอย่าง เช่น กล้องส่องทางไกล แว่นขยาย
กล้องถ่ายรูป กล้องโทรทรรศน์ และกล้องจุลทรรศน์ เป็นต้น



กล้องส่องทางไกล



แว่นขยาย



กล้องถ่ายรูป



กล้องโทรทรรศน์



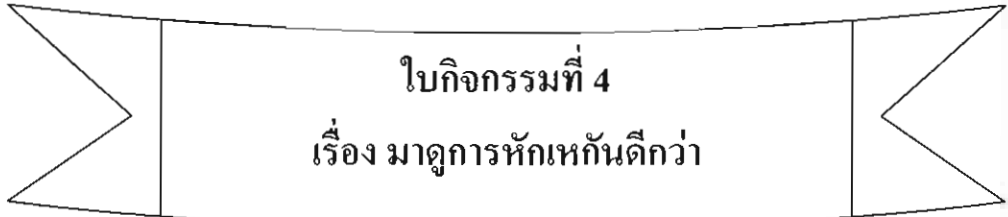
กล้องจุลทรรศน์



หน่วยที่ 5 พลังงานแห่งแสง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4

ชื่อ ชั้น เลขที่..... กลุ่ม



วัตถุประสงค์

.....

ปัญหา.....

การคาดคะเนคำตอบของปัญหา.....

.....

วัสดุอุปกรณ์.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีการทดลอง.....

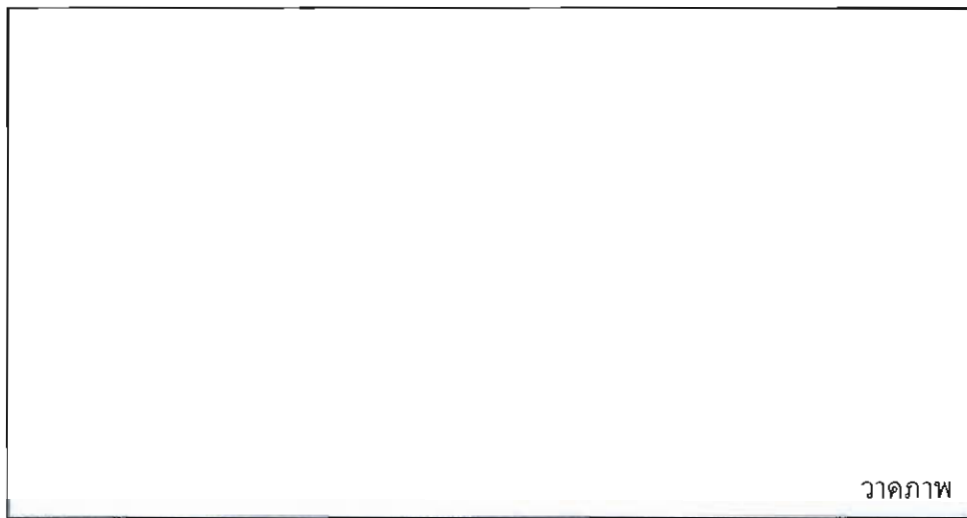
.....

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง



อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

หน่วยที่ 5 ผลงานแห่งแสง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4

ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่ม

ใบงานที่ 4

เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. พิจารณาจากภาพและตอบคำถาม



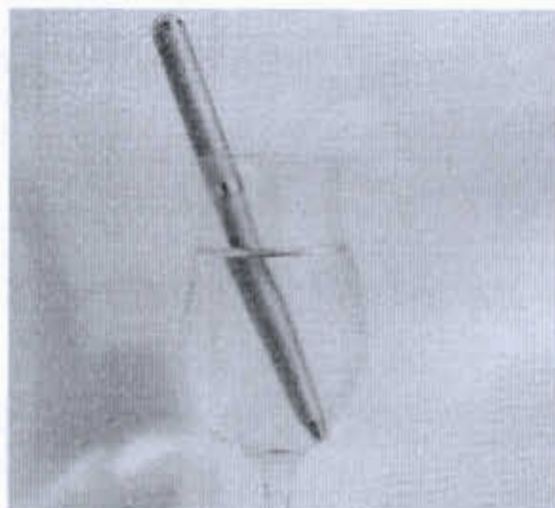
1.1 เราจะมองเห็นคนที่อยู่ในน้ำมีลักษณะผิดจากเดิมอย่างไร

.....

1.2 เรามองเห็นคนในน้ำมีลักษณะผิดจากเดิมเป็นเพราะเหตุใด

.....

2. พิจารณาจากภาพ และตอบคำถาม



2.1 ตามความเป็นจริง แท่งปากกา
มีขนาดเท่ากันตลอดทั้งแท่งหรือไม่

- เท่ากัน
- ไม่เท่ากัน

2.2 เรามองเห็นภาพมีลักษณะเช่นนี้ เพราะเหตุใด

.....

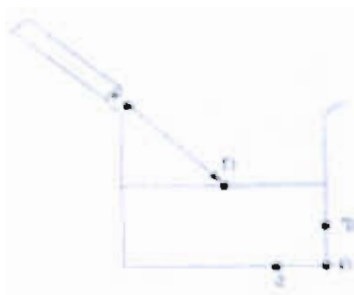
.....

.....



คำถามชวนคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามจากสถานการณ์ เรื่องมาดูการหักเหกันดีกว่าให้ถูกต้อง



1. ถ้าลำแสงส่องผ่านอากาศกระทบผิวน้ำที่จุด ก ลำแสงจะพุ่งไปในจุดใด ภายในอ่างเลี้ยงปลา
.....
2. จากคำถามข้อที่ 1 นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าลำแสงจะพุ่งไปยังจุดใด
.....
3. ลำแสงเลเซอร์เหนือผิวน้ำและใต้ผิวน้ำจะเป็นเส้นตรงเดียวกันหรือไม่ อย่างไร
.....
4. ถ้าใช้ดินสอวางในตำแหน่งเดียวกันกับลำแสงเลเซอร์ นักเรียนคิดว่าลักษณะของดินสอเหนือผิวน้ำและใต้ผิวน้ำจะเป็นอย่างไร
.....
5. ให้นักเรียนระบุนกฏหรือทฤษฎีที่เกี่ยวกับการหักเหของแสง เมื่อเดินทางผ่านตัวกลาง 2 ชนิดที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน
.....

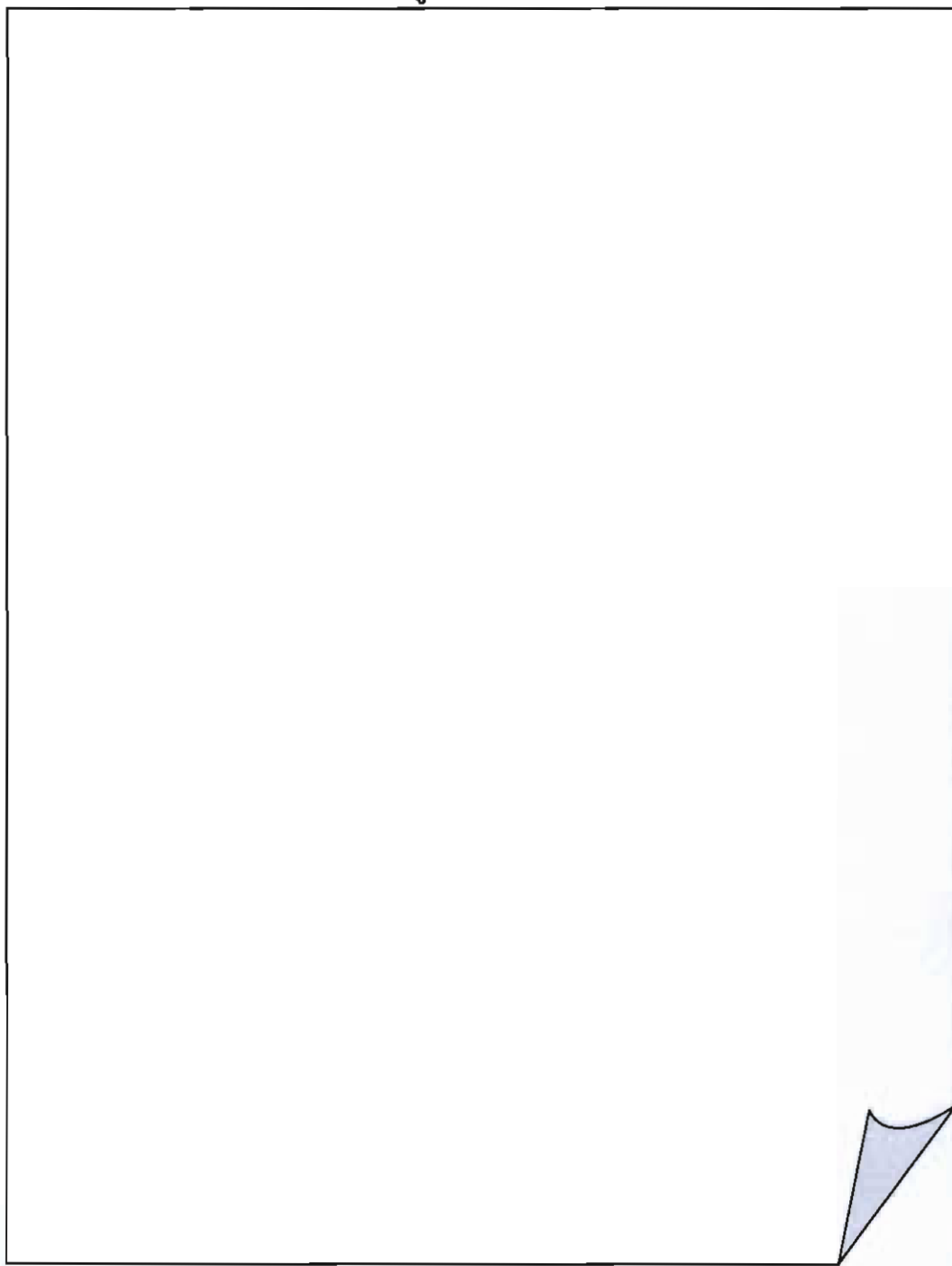
หน่วยที่ 5 พลังงานแห่งแสง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4

ชื่อ ชั้น เลขที่..... กลุ่ม

แผนผังความคิด (Mind Mapping)

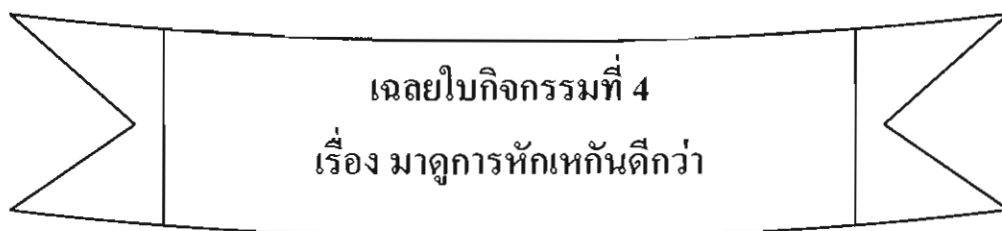
เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า



หน่วยที่ 5 พลังงานแห่งแสง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4

ชื่อ ชั้น เลขที่..... กลุ่ม



วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวรังสีของแสงที่เดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน

ปัญหา...เมื่อแสงเดินทางเข้าไปในตัวกลางต่างชนิดกันจะเป็นอย่างไร

การคาดคะเนคำตอบของปัญหา

...เกิดการหักเหของแสง

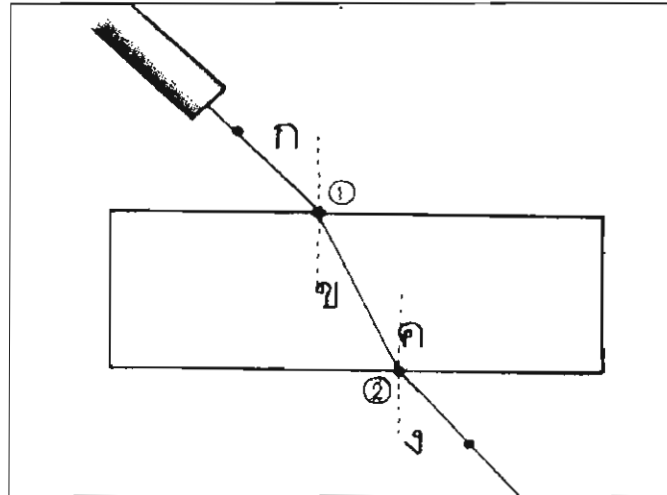
วัสดุอุปกรณ์

1. แท่งพลาสติกสีเหลือง
2. เลเซอร์
3. กระดาษขาว

วิธีการทดลอง

1. วางแท่งพลาสติกบนกระดาษขาว
2. เปิดเลเซอร์ เพื่อฉายรังสีของแสง 1 เส้น เข้าไปกระทบผิวของแท่งพลาสติก
ในแนวเฉียง
3. ใช้ดินสอขีดที่ขอบของแท่งพลาสติกและจุดตำแหน่งที่รังสีของแสงเกิดการหักเห
4. สังเกต และบันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง.....



อภิปรายผลการทดลอง

..... เมื่อแสงเดินทางจากอากาศมาสู่แท่งพลาสติกรังสีของแสงจะเบนเข้าหาเส้นปกติ
ถ้าจากแท่งพลาสติกสู่อากาศรังสีของแสงจะเบนออกจากเส้นปกติ.....

สรุปผลการทดลอง

.....แนวรังสีของแสงที่เดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกันจะเบนออกจากแนวเดิม
หรือเรียกว่า การหักเหของแสง

หน่วยที่ 5 พลังงานแห่งแสง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4

ชื่อ ชั้น เลขที่..... กลุ่ม

เฉลยใบงานที่ 4

เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. พิจารณาจากภาพและตอบคำถาม



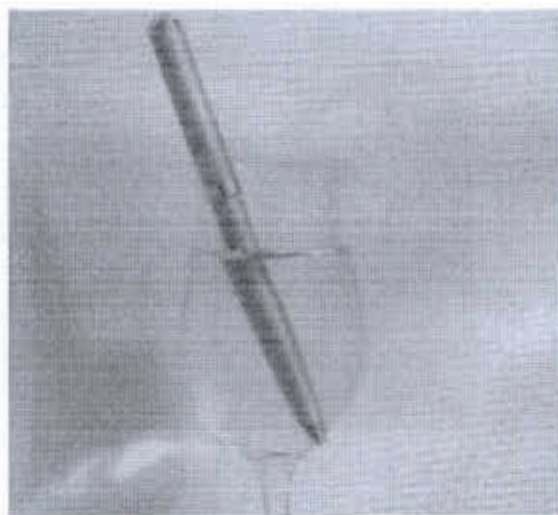
1.1 เราจะมองเห็นคนที่อยู่ในน้ำมีลักษณะผิดจากเดิมอย่างไร

.....มองเห็นเหมือนคนในน้ำอยู่ตื้น.....

1.2 เรามองเห็นคนในน้ำมีลักษณะผิดจากเดิมเป็นเพราะเหตุใด

.....เพราะเกิดการหักเหของแสง.....

2. พิจารณาจากภาพ และตอบคำถาม



2.1 ตามความเป็นจริง แท่งปากกา
มีขนาดเท่ากันตลอดทั้งแท่งหรือไม่



เท่ากัน



ไม่เท่ากัน

2.2 เรามองเห็นภาพมีลักษณะเช่นนี้ เพราะเหตุใด

.....

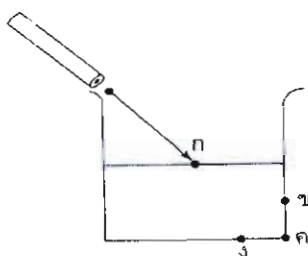
.....เพราะเกิดการหักเหของแสง.....

.....



เฉลยคำถามชวนคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามจากสถานการณ์ เรื่องมาดูการหักเหกันดีกว่าให้ถูกต้อง



1. ถ้าลำแสงส่องผ่านอากาศกระทบผิวน้ำที่จุด ก ลำแสงจะพุ่งไปในจุดใด ภายในอ่างสี่เหลี่ยมปลา
.....จุด ง.....
2. จากคำถามข้อที่ 1 นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าลำแสงจะพุ่งไปยังจุดใด
.....จากภาพ อากาศเป็นตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยและน้ำเป็นตัวกลางที่มีความหนาแน่น
มาก เมื่อแสงผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก ลำแสง
จะเบนเข้าหาเส้นปกติ.....
3. ลำแสงเลเซอร์เหนือผิวน้ำและใต้ผิวน้ำจะเป็นเส้นตรงเดียวกันหรือไม่ อย่างไร
.....เป็นเส้นตรงเดียวกัน แต่เมื่อผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันลำแสง
เลเซอร์เกิดขึ้นหักเห จึงดูเหมือนเส้นตรงคนละเส้น.....
4. ถ้าใช้ดินสอวางในตำแหน่งเดียวกันกับลำแสงเลเซอร์ นักเรียนคิดว่าลักษณะของดินสอเหนือ
ผิวน้ำและใต้ผิวน้ำจะเป็นอย่างไร
.....ดินสอ ดูเหมือนหักงอ.....
5. ให้นักเรียนระบุงูหรือทฤษฎีที่เกี่ยวกับการหักเหของแสง เมื่อเดินทางผ่านตัวกลาง 2 ชนิด
ที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน
.....แสงส่องผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่น น้อย ไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก
ลำแสงจะเบนเข้าหาเส้นปกติ และแสงส่องผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก ไปยังตัวกลางที่มี
ความหนาแน่นน้อยลำแสงจะเบนออกหาเส้นปกติ.....

หน่วยที่ 5 พลังงานแห่งแสง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4

ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่ม

เฉลยแผนผังความคิด (Mind Mapping)**เรื่อง มาดูการหักเหกันดีกว่า**

ขึ้นอยู่กับผู้เรียน

หน่วยที่ 5 พลังงานแห่งแสง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4

ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อน-หลังเรียน
เรื่อง พลังงานแห่งแสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนวงกลมคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. แหล่งกำเนิดแสงใดที่มีความสำคัญต่อ โลกมากที่สุด

ก. กองไฟ	ข. ตะเกียง
ค. หลอดไฟ	ง. ดวงอาทิตย์
2. แสงเดินทางในลักษณะใด

ก. เส้นตรง	ข. เส้นโค้ง
ค. เส้นเฉียง	ง. เส้นซิกแซก
3. สมมุติว่าปล่อยแสงออกจากโลก คนบนดาวดวงใดจะมองเห็นก่อน

ก. ดาวพุธ	ข. ดาวเสาร์
ค. ดาวศุกร์	ง. ดาวพฤหัสบดี
4. ดวงจันทร์ไม่มีแสงในตัวเอง แต่ส่องแสง ได้ในตอนกลางคืน ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ก. ดวงจันทร์มีหลุมมากมาย	ข. ดวงจันทร์ถูกปกคลุมไปด้วยชั้นน้ำแข็ง
ค. ดวงจันทร์สะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์	ง. ดวงจันทร์หมุนรอบตัวเองด้วยความเร็วสูงมาก
5. เราสามารถเห็นแสงเดินทางเป็นเส้นตรงได้จากข้อใด

ก. บนท้องฟ้าตอนเกิดรุ้งกินน้ำ	ข. ชายทะเลตอนดวงอาทิตย์ขึ้น
ค. บนยอดเขาตอนดวงอาทิตย์ตก	ง. ห้องมืดที่ข้างฝามีรูตอนกลางวัน
6. การสะท้อนของแสงคืออะไร

ก. สิ่งต่าง ๆ ที่กั้นขวางทางเดินของแสง	ข. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า
ค. การที่แสงเคลื่อนผ่านตัวกลางโปร่งใส 2 ชนิดที่แตกต่างกัน	
ง. การที่แสงกระทบกับวัตถุแล้วลำแสงสะท้อนกลับไปอีกด้านหนึ่ง	
7. ข้อใดเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง

ก. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน	ข. มุมตกกระทบมากกว่ามุมสะท้อน
ค. ลำแสงตกกระทบเท่ากับลำแสงสะท้อน	ง. ลำแสงตกกระทบมากกว่าลำแสงสะท้อน

8. กัมมมองน้ำในอ่างแล้วเห็นภาพของตัวเองปรากฏอยู่ในน้ำเกิดจากปรากฏการณ์ใด
- | | |
|--------------------|-------------------|
| ก. แสงขาว | ข. การกระจายแสง |
| ค. การสะท้อนของแสง | ง. การหักเหของแสง |
9. วัตถุใดที่แสงตกกระทบกับผิววัตถุแล้วเกิดรังสีสะท้อนอย่างไม่เป็นระเบียบ
- | | |
|--------------------|--------------------|
| ก. กระจกเงา | ข. แผ่นทองแดง |
| ค. แผ่นอะลูมิเนียม | ง. แผ่นฟอยล์ที่ขยำ |
10. การแสดงมหรสพข้อใดเกี่ยวกับการใช้แสง และเงา
- | | |
|------------|---------------|
| ก. โขน | ข. หนังตะลุง |
| ค. หุ่นชัก | ง. หุ่นกระบอก |
11. ตัวกลางของแสง หมายถึงข้อใด
- | | |
|------------------------------------|--|
| ก. สิ่งต่าง ๆ ที่กั้นทางเดินของแสง | ข. บริเวณเงามืดหลังวัตถุ |
| ค. การที่แสงเคลื่อนที่ผ่านเงา | ง. การที่แสงเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ |
12. ตัวกลางในข้อใดต่างจากข้ออื่น
- | | |
|-------------|------------|
| ก. อากาศ | ข. กระจกใส |
| ค. น้ำกลั่น | ง. กระจกใส |
13. แผ่นสังกะสี เป็นตัวกลางที่มีลักษณะอย่างไร
- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| ก. วัตถุที่ยอมให้แสงผ่านได้บางส่วน | ข. วัตถุที่ไม่ยอมให้แสงผ่านได้เลย |
| ค. วัตถุที่ยอมให้แสงทั้งหมดผ่านได้ | ง. วัตถุที่ยอมให้แสงผ่านครึ่งเดียว |
14. ข้อใดเป็นตัวกลางโปร่งใสทั้งหมด
- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| ก. พลาสติกใส ขางลบ | ข. แก้วน้ำ กระจกชุบน้ำมัน |
| ค. กระจกใส แท่งแก้วปริซึม | ง. กระจกใส กระจกเบี่ยงปูพื้น |
15. ในอากาศเป็นตัวกลางชนิดเดียวกับสิ่งใด
- | | |
|-------------|-------------------|
| ก. กระจกเงา | ข. กระจกใส |
| ค. กระจกฝ้า | ง. แท่งแก้วปริซึม |
16. แสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสมากกว่า 1 ชนิด ที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน จะเกิดปรากฏการณ์ใด
- | | |
|-----------------|--------------------|
| ก. รุ้งกินน้ำ | ข. การหักเหของแสง |
| ค. การกระจายแสง | ง. การสะท้อนของแสง |

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เรื่อง พลังงานแห่งแสง

- | | |
|-------|-------|
| 1. ง | 16. ข |
| 2. ก | 17. ข |
| 3. ค | 18. ข |
| 4. ค | 19. ก |
| 5. ง | 20. ง |
| 6. ง | 21. ค |
| 7. ก | 22. ก |
| 8. ค | 23. ค |
| 9. ค | 24. ข |
| 10. ข | 25. ค |
| 11. ก | 26. ก |
| 12. ข | 27. ข |
| 13. ข | 28. ข |
| 14. ค | 29. ง |
| 15. ง | 30. ง |

หน่วยที่ 5 พลังงานแห่งแสง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4

ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อน-หลังเรียน
เรื่อง พลังงานแห่งแสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนวงกลมคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ทักษะการสังเกต

1. ข้อใดที่ไม่ใช่ข้อมูลจากการสังเกตรุ้งกินน้ำ

ก. รุ้งกินน้ำมีสีต่าง ๆ หลายสี

ข. รุ้งกินน้ำมีสีแดงอยู่ด้านบน และสีม่วง

ค. รุ้งกินน้ำเป็นรูปโค้งเกิดตรงข้ามกับดวงอาทิตย์

ง. รุ้งกินน้ำจะเกิดขึ้นตามแม่น้ำหรือทะเลเท่านั้น

2. จอมขวัญนำดินสอไปจุ่มในแก้วที่มีน้ำ จอมขวัญสังเกตเห็นดินสอในส่วนที่อยู่ในน้ำเป็นอย่างไร

ก. มองเห็นดินสอที่อยู่ในน้ำมีขนาดเท่ากับส่วนที่อยู่เหนือน้ำ

ข. มองเห็นดินสอหักงอและส่วนที่อยู่ในน้ำมีขนาดเท่ากับส่วนที่อยู่เหนือน้ำ

ค. มองเห็นดินสอหักงอและส่วนที่อยู่ในน้ำมีขนาดเล็กกว่าส่วนที่อยู่เหนือน้ำ

ง. มองเห็นดินสอหักงอและส่วนที่อยู่ในน้ำมีขนาดใหญ่กว่าส่วนที่อยู่เหนือน้ำ

3. จากการทดลอง เมื่อนักเรียนนำไฟฉายไปส่องที่กระจกเงา ลำแสงของไฟฉายที่นักเรียนสังเกตเห็นจะเป็นอย่างไร

ก. ลำแสงของไฟฉายทะลุผ่านกระจกเงา

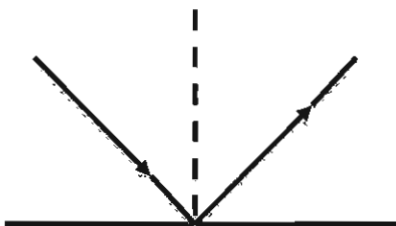
ข. ลำแสงของไฟฉายเกิดการกระจายของแสง

ค. ลำแสงของไฟฉายไม่สามารถทะลุผ่านกระจกเงาได้

ง. ลำแสงของไฟฉายสามารถผ่านกระจกเงาได้บางส่วน

ทักษะการวัด

4. นักเรียนจะใช้เครื่องมืออะไรในการวัดมุมตกกระทบและมุมสะท้อนของแสง ได้อย่างเหมาะสม



ก. เชือก

ข. วงเวียน

ค. ไม้บรรทัด

ง. ไม้โปรแทรกเตอร์ชนิดครึ่งวงกลม

5. นักเรียนจะใช้เครื่องมือชนิดใดในการวัดระยะของการทดลองของแสงเคลื่อนที่ได้ อย่างไร จึงจะเหมาะสม

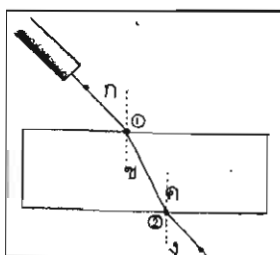
ก. วงเวียน

ข. ดินสอ

ค. ไม้บรรทัด

ง. เวอร์เนีย

6. จากภาพการทดลอง นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ใดในการวัดลำแสงเลเซอร์ที่ทะลุผ่านแท่งแก้วปริซึม เพื่อการหักเหของแสงได้อย่างเหมาะสม



ก. เส้นเชือก

ข. คลิปเมตร

ค. ไม้บรรทัด

ง. ไม้เสียบลูกชิ้น

ทักษะการจัดจำแนก

ใช้ตารางข้างล่างตอบคำถามข้อ 7-8

ประเภท A	ประเภท B	ประเภท C
แก้วใส	กระจกฝ้า	กระดาดแข็ง
กระจกใส	กระดาดลอกลาย	สมุดปกอ่อน

7. จากตารางใช้เกณฑ์จำแนกประเภท A, B และ C ตามสมบัติใดได้อย่างเหมาะสม

- ก. สมบัติการหักเห
- ข. สมบัติการสะท้อน
- ค. สมบัติการกระจายแสง
- ง. สมบัติการยอมให้แสงผ่าน

8. ถ้าแบ่งตัวกลาง โดยอาศัยหลักเกณฑ์การยอมให้แสงผ่าน ตัวกลางชนิดใดเป็นพวกเดียวกับ “กระดาดลอกลาย”

- ก. กระจกฝ้า
- ข. แก้วน้ำใส
- ค. กระดาดแข็ง
- ง. สมุดปกอ่อน

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

9. วัตถุในข้อใดเป็นรูปทรง 3 มิติ

- ก. แก้วน้ำ
- ข. ภาพต้นไม้
- ค. กระดาด A4 สีขาว
- ง. ภาพวาดในกระดาดร้อยปอนด์

10. จากการทดลอง เรื่อง “แสงเดินทางในลักษณะใด” นักเรียนทราบว่าได้ว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง โดยสามารถนำกระดาดแข็งทั้ง 3 แผ่น ที่เจาะรู แล้วนำมาจัดให้อยู่ในลักษณะใด

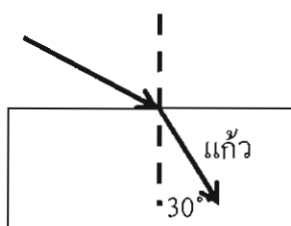
- ก. ตั้งกระดาดแข็งทั้ง 3 แผ่น ให้ตรงกัน
- ข. ตั้งกระดาดแข็งแผ่นที่ 1 และ 2 ให้ตรงกัน แล้วขยับแผ่นที่ 3 ออก
- ค. ตั้งกระดาดแข็งแผ่นที่ 1 และ 3 ให้ตรงกัน แล้วขยับแผ่นที่ 2 ออก
- ง. ตั้งกระดาดแข็งแผ่นที่ 2 และ 3 ให้ตรงกัน แล้วขยับแผ่นที่ 1 ออก

11. บุคคลในข้อใดมีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาในเรื่อง “แสงกับพลังงานไฟฟ้า”

- ก. สุดามีตุ๊กตาโซลาร์เซลล์ แต่ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้
 - ข. ป่านประกอบหุ่นยนต์โซลาร์เซลล์แล้ว หุ่นยนต์ไม่สามารถเดินได้
 - ค. วิชาประกอบหุ่นยนต์โซลาร์เซลล์ แต่ลืมติดแผงโซลาร์เซลล์ในหุ่นยนต์
 - ง. แดงสามารถใช้เครื่องคิดเลขโซลาร์เซลล์ที่นำไปตากแดด มาใช้ในการคำนวณตัวเลขได้
- ทักษะการคำนวณ

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 12-13

เมื่อให้แสงสีแดงตกกระทบกับแท่งแก้วรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีมุมตกกระทบ 45° และมีมุมหักเห 30°



12. ถ้าแสงของเลเซอร์ผ่านแท่งแก้วออกสู่อากาศ มุมหักเหของแสงเลเซอร์ในอากาศ จะมีค่าเท่าใด

- ก. เท่ากับ 45°
- ข. น้อยกว่า 45°
- ค. มากกว่า 50°
- ง. อยู่ระหว่าง 45° - 50°

13. ถ้านำมุมตกกระทบกับมุมหักเหมารวมกันจะมีค่าเท่ากับกี่องศา

- ก. 30°
- ข. 45°
- ค. 75°
- ง. 90°

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล

14. สมชายต้องการนำเสนอข้อมูลดังตารางข้างล่าง สมชายควรใช้รูปแบบการนำเสนออย่างไร

ตัวกลางโปร่งใส คือ แก้วน้ำ พลาสติกใส และอากาศ
 ตัวกลางโปร่งแสง คือ กระจกฝ้า และกระดาษไข
 วัตถุทึบแสง คือ คีอ แผ่นไม้ แผ่นกระเบื้อง อิฐ และแผ่นอลูมิเนียม

ก. ตาราง

ข. แผนภาพ

ค. แผนภูมิวงกลม

ง. การเขียนบรรยาย

15. จากการทดลอง เรื่อง “แสงขาวทำให้เกิดแสงสีต่าง ๆ ได้อย่างไร” ครูต้องการอธิบายสีของการเกิดรุ้งกินน้ำ จากบนลงล่างให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย ครูสามารถจัดกระทำข้อมูลได้โดยวิธีการใด

ก. วงจร

ข. กราฟ

ค. แผนภาพ

ง. แผนภูมิแท่ง

ทักษะการลงความเห็นของข้อมูล

16. ข้อใดเป็นการลงความเห็นของข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

ก. รุ้งมี 7 สี

ข. กระดาษฟิวเจอร์บอร์ดมีสีดำ

ค. เมื่อเหรียญอยู่ในน้ำจะมีขนาดใหญ่

ง. น้ำมันลอยน้ำได้ เพราะมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ

17. การที่นักเรียนมองเห็นปลาอยู่ในน้ำ นักเรียนสามารถลงความเห็นข้อมูลได้อย่างไร

ก. มองไม่เห็นตัวปลา

ข. มองเห็นปลาอยู่ในน้ำ

ค. มองเห็นปลาตัวเท่าเดิม

ง. มองเห็นปลาตัวโตกว่าเดิมมาก

ทักษะการพยากรณ์

18. เมื่อส่องไฟฉายไปตกกระทบกับวัตถุชนิดหนึ่งแล้วเกิดเงามัว วัตถุชนิดนั้นน่าจะเป็นตัวกลางชนิดใด

- ก. ตัวกลางทึบแสง
- ข. ตัวกลางโปร่งแสง
- ค. ตัวกลางชนิดพิเศษ
- ง. ตัวกลางจำพวกเลนส์

19. สมชายนำกระบอกฉีดน้ำที่มีน้ำ ไปฉีดในทิศทางตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ เมื่อแสงส่องผ่านละอองน้ำ จะเกิดการหักเหและการกระจายแสง แล้วเกิดสะท้อนกลับหมด นักเรียนจะพยากรณ์ได้ว่าอย่างไร

- ก. เกิดรุ้งกินน้ำ
- ข. เกิดภาพลวงตา
- ค. เกิดก้อนเมฆบนท้องฟ้า
- ง. เกิดเห็นภาพละอองน้ำใหญ่กว่าความเป็นจริง

20. เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย จะเกิดการหักเหออกจากเส้นปกติ ดังนั้น ถ้าสัมจุด้านน้ำอยู่แล้วมองเห็นนกอยู่บนท้องฟ้าจะเป็นอย่างไร

- ก. แสงจะหักเหเข้าสู่เส้นปกติ
- ข. แสงจะหักเหออกจากเส้นปกติ
- ค. แสงจะเกิดการสะท้อนกลับหมด
- ง. แสงจะเกิดการหักเหเข้าแล้วค่อยหักเหออกจากเส้นปกติ

เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง พลังงานแห่งแสง

1. ง
2. ง
3. ค
4. ง
5. ค
6. ค
7. ง
8. ก
9. ก
10. ก
11. ง
12. ข
13. ค
14. ก
15. ค
16. ง
17. ง
18. ข
19. ก
20. ข

หน่วยที่ 5 พลังงานแห่งแสง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4

ชื่อ ชั้น เลขที่ กลุ่มที่

แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง พลังงานแห่งแสง

คำชี้แจง

1. การตอบแบบสอบถามไม่มีคำตอบถูกหรือผิด คำตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียน
2. ของนักเรียนแต่อย่างใด
3. ให้พิจารณาข้อความแล้วทำเครื่องหมายหลังข้อความแต่ละข้อความลงในช่องที่นักเรียนเห็นว่าตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนดังนี้

5 หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4 หมายถึง	เห็นด้วย
3 หมายถึง	ไม่แน่ใจ
2 หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
1 หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	นักเรียนรู้สึกว่าจะอยากเรียนวิชาอื่นแทนวิทยาศาสตร์					√

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	<u>ความอยากรู้อยากเห็น</u> การจัดกิจกรรมทำให้ข้าพเจ้าหาความรู้เพิ่มเติม ก่อนเรียนทุกครั้ง					
2.	ข้าพเจ้าชอบค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองมาก กว่าครูบอกคำตอบ					
3.	เมื่อเกิดความสงสัยในเรื่องต่าง ๆ ข้าพเจ้า มักจะซักถามทุกครั้ง					
4.	<u>การเป็นคนมีความรับผิดชอบและเพียรพยายาม</u> ข้าพเจ้าทำการวางแผนการทดลองหลายครั้ง เพื่อให้การทดลองนั้นสมบูรณ์					
5.	การจัดกิจกรรมต้องใช้เวลาจัดกิจกรรมนาน แต่ข้าพเจ้าสามารถทำกิจกรรมจนเสร็จทุกครั้ง					
6.	ข้าพเจ้าพยายามหาคำตอบในสิ่งที่ตนเองสงสัย จนสามารถหาคำตอบได้อยู่เสมอ					
7.	<u>การเป็นคนมีเหตุผล</u> การลงมือปฏิบัติการทดลองทำให้ข้าพเจ้าเป็น คนมีเหตุผลมากขึ้น					
8.	การอธิบายผลการทดลอง ข้าพเจ้ามักจะมี เหตุผลประกอบเสมอ					
9.	เมื่อภายในกลุ่มมีปัญหา ข้าพเจ้าจะใช้เหตุผล ในการแก้ปัญหา					
10.	<u>การเป็นคนมีความซื่อสัตย์</u> ข้าพเจ้าบันทึกผลการทดลองตามจริงทุกครั้ง แม้ว่าในการทดลองนั้นจะเกิดข้อผิดพลาด					
11.	เมื่อข้าพเจ้าเจอของเพื่อนที่ลืมไว้ข้าพเจ้า จะตามหาเจ้าของหรือส่งครู					
12.	เมื่อข้าพเจ้าทำอุปกรณ์ในการทดลองเสียหาย ข้าพเจ้าจะยอมรับความจริงทุกครั้ง					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
13.	<u>การเป็นคนมีระเบียบและรอบคอบ</u> ในการทดลองที่มีอุปกรณ์อันตราย ข้าพเจ้าจะศึกษาข้อควรระวังเป็นอย่างดี					
14.	เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จ ข้าพเจ้าเก็บและทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกครั้ง					
15.	เมื่อบันทึกผลและสรุปผลการทดลองเสร็จ ข้าพเจ้าตรวจทานก่อนส่งงานทุกครั้ง					
16.	<u>การเป็นคนมีใจกว้าง</u> เมื่อเพื่อนกลุ่มข้างเคียงขอความช่วยเหลือ ข้าพเจ้ายินดี ช่วยเหลือเพื่อนทุกครั้ง					
17.	ถ้ามีใครมาแนะนำข้อบกพร่องในผลงาน ข้าพเจ้าจะดีใจแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข					
18.	เมื่อครูแนะนำให้ข้าพเจ้าปรับกิจกรรมการทดลอง ข้าพเจ้านำข้อเสนอแนะไปแก้ไขทันที					
19.	<u>การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์</u> ข้าพเจ้าสามารถวางแผนการทดลองกับเพื่อนภายในกลุ่มได้อย่างมีความสุข					
20.	กลุ่มของข้าพเจ้าสามารถร่วมงานกับเพื่อนกลุ่มข้างเคียงได้อย่างมีความสุข					
21.	การเรียนวิทยาศาสตร์สามารถทำให้ ข้าพเจ้าทำงานร่วมกับผู้อื่นได้					

เฉลยแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง พลังงานแห่งแสง

1. 5
2. 5
3. 5
4. 5
5. 5
6. 5
7. 5
8. 5
9. 5
10. 5
11. 5
12. 5
13. 5
14. 5
15. 5
16. 5
17. 5
18. 5
19. 5
20. 5
21. 5