

รายงานการวิจัย

การวิจัยและพัฒนา

ชุดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

Research and Development
on Sustainable Science Learning and Teaching Packages

2

507 ส236ก

ก.1

31011104645270

507
ส236ก
ก.1

ผู้วิจัย รองศาสตราจารย์สมจิต สวธน์ไพบุลย์ และคณะ

พฤษภาคม 2548

ก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีงบประมาณ 2546-2547

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของชุดโครงการวิจัย
"การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์"

ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

รายงานการวิจัย

การวิจัยและพัฒนา

ชุดการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

Research and Development
on Sustainable Science Teaching Packages

ชื่อผู้วิจัย รองศาสตราจารย์สมจิต สวชนไพบูลย์ และคณะ

พฤษภาคม 2548

ได้รับการสนับสนุนจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีงบประมาณ 2546-2547

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของชุดโครงการวิจัย

"การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์"

ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คำนำ

สืบเนื่องจากศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้มีแผนงานพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในลักษณะเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาต่อเนื่อง ปีงบประมาณ 2545 – 2549 ประกอบด้วยชุดโครงการวิจัย ดังนี้

ชุดโครงการวิจัยย่อย 1 การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์

ชุดโครงการวิจัยย่อย 2 การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมทางการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์

ชุดโครงการวิจัยย่อย 3 การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สำหรับชุดโครงการวิจัยย่อย 2 การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยโครงการวิจัย 4 โครงการ ได้แก่

1. โครงการวิจัย : การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. โครงการวิจัย : การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์เพื่อปวงชน
3. โครงการวิจัย : การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมด้านการบริหารจัดการกลุ่มสาระ
วิทยาศาสตร์
4. โครงการวิจัย : การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมด้านกระบวนการส่งเสริมและเพิ่มพูน
ศักยภาพภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์

สำหรับโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้จำแนกเป็น 6 โครงการวิจัยย่อย ในปี พ.ศ. 2546 ดำเนินการวิจัยแล้วเสร็จจำนวน 1 โครงการ ชื่อเรื่อง การวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย และในปี พ.ศ. 2546 – 2548 ดำเนินการวิจัยแล้วเสร็จ จำนวน 5 โครงการ ชื่อเรื่องดังนี้

1. การวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน
2. การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมชุดฝึกอบรมการวิเคราะห์หลักสูตรที่ใช้โรงเรียน
เป็นฐาน
3. การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมชุดฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
แบบหลากหลายภาษาสู่เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT / IT)
4. การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการค้นคว้าวิทยาศาสตร์สู่การสื่อสาร
แบบสร้างสรรค์บนอินเทอร์เน็ต
5. การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมชุดการเรียนรู้ด้านการใช้วิทยาศาสตร์อย่างมี
คุณธรรมจริยธรรม

สำหรับการวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนได้จัดเป็นชุดการเรียนรู้ จำนวน 7 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 การเสริมสร้างพลังปัญญา ชุดที่ 2 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ชุดที่ 3 ชุดสร้างสรรค์คุณค่าทรัพยากรธรรมชาติ ชุดที่ 4 ชุดศูนย์น้ำใจ : ลานนก ลานแมลง ชุดที่ 5 พลังงานและเทคโนโลยี ชุดที่ 6 นักประดิษฐ์ทางดาราศาสตร์ ชุดที่ 7 การเสริมสร้างค่านิยมทางวิทยาศาสตร์

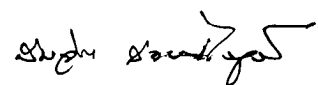
องค์ประกอบของแต่ละชุดประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (พสว.) มี 3 ชั้น ได้แก่

1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้
2. ขั้นการปฏิบัติที่ดี มีประโยชน์ต่อสังคม
3. ขั้นการพัฒนา และเผยแพร่ผลงาน

ขั้นตอนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 3 ขั้นนี้ประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 7 กิจกรรม ได้แก่ 1) กิจกรรม รู้ใหม่ : ฉลาดรู้ 2) กิจกรรมลองทำดูเพื่อรู้จริง 3) กิจกรรมสนุกกับการคิด 4) กิจกรรมชวนคิด ชวนทำ 5) กิจกรรมการสรุปส่วนสำคัญ 6) กิจกรรมการสำรวจ ค้นหา 7) กิจกรรมการประเมินตนเอง

จากการดำเนินการวิจัยและพัฒนาต่อเนื่อง จำนวน 6 โครงการย่อยดังกล่าว คณะผู้วิจัยได้พัฒนานวัตกรรมทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นแบบชุดกิจกรรม ชุดการเรียนรู้ ชุดฝึกทักษะ ชุดฝึกอบรม รวมจำนวน ทั้งหมด 35 ชุด รายละเอียดปรากฏในรายงานการวิจัยของแต่ละโครงการ ทั้งนี้ได้ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนาสู่การสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาด้านกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งได้ดำเนินการพัฒนาจุดเด่นและปรับปรุงจุดด้อยตามกระบวนการดังกล่าว จึงสามารถสรุปผลการวิจัยได้ว่า นวัตกรรมทางการศึกษาทั้ง 35 ชุดส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน พร้อมทั้งได้แนวทางการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพทางสมองอย่างสมดุลตามวุฒิภาวะแห่งตน เสริมสร้างการพัฒนาพหุปัญญาและการแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สู่การสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยเน้นลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับบริบทของสังคมไทย

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงหวังว่าการวิจัยและพัฒนา นวัตกรรมทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทั้ง 6 โครงการวิจัยย่อย คงจะเกิดประโยชน์ต่อ คณาจารย์ ครู นิสิต นักศึกษา นักเรียน บุคลากรทางการศึกษาและผู้สนใจ และเพื่อนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลในการขยายผลการวิจัย อันจะก่อให้เกิดเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ใช้กระบวนการวิจัยเป็นฐานให้สามารถพัฒนาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างทันสมัยและหรือนำสมัยต่อไป



รองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบุลย์
หัวหน้าโครงการ
พฤศจิกายน 2548

การวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และศึกษาผลการใช้การวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนโดยดำเนินการด้วยการวิจัยและพัฒนา 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ชุด โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้เป็น 3 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นการส่งเสริมความรู้ 2) ขั้นการปฏิบัติที่ดี มีประโยชน์ต่อสังคม 3) ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน โดยจัดทำเป็นชุดการเรียนรู้ฉบับต้นร่าง แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโครงร่างชุดการเรียนรู้และนำชุดการเรียนรู้ไปหาประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1-3) โดยจำแนกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ๆ ละ 70 คน คือ กลุ่มทดลองที่ 1 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูง กลุ่มทดลองที่ 2 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปานกลาง และกลุ่มทดลองที่ 3 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่ำ รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 210 คน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน โดยการประเมินตามรูปแบบชิป (CIPP Model) มี 4 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านบริบท 2) ด้านปัจจัยเบื้องต้น 3) ด้านกระบวนการ และ 4) ด้านผลผลิต

ผลการวิจัยและพัฒนา สรุปได้ดังนี้

1. ได้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน
2. ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนสรุปผลดังนี้

2.1 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ความสามารถทางการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนฉบับสมบูรณ์ตามรูปแบบชิป (CIPP Model)



Research and Development on Sustainable Science Learning and Teaching Packages

Abstract

The purposes of this study were to develop the Sustainable Science Learning Packages through Scientific Competency Development Model (SCD Model) and to study the learning outcome by using the learning packages. There were four steps as the following :

Step 1: Study basic information to form the learning packages of the mentioned literacy and research.

Step 2: Set 7 drafts of learning packages on SCD Model. There were 3 learning stages. They were 1) Scientific literacy enhancing, 2) Good practice for society, 3) Developing and distributing the results. Have all the drafts have been checked by experts and the efficiency packages tested by researcher.

Step 3: Try-out the learning packages with 3 experimental groups of level 3 students (Matayomsuksa I-III) as 70 subjects each. The experimental group 1 : the students with high science learning achievement, the experimental group 2 : the students with middle science learning achievement, and the experimental group 3 : the students with low science learning achievement. The total subjects consisted of 210 students.

Step 4: Evaluate the learning packages through CIPP model which included 4 aspects. There were Context evaluation, Input evaluation, Process evaluation and Product evaluation.

The results were :

1. The Sustainable Science Learning Packages efficiency were higher than standard criterion.
2. The result of learning process through the learning packages were :
 - 2.1 The scientific competency after having learned were significantly at the .05 level, which were higher than the criterion.
 - 2.2 The ability in performing environmental science project after having learned were significantly at the .05 level, which were higher than the criterion.
 - 2.3 The scientific competency of the experimental group 1 2 and 3 by using the learning packages were significantly different at the .05 level.

2.4 The ability in performing environmental science project of the experimental group 1 2 and 3 by using the learning packages were non-significantly different from the criterion.

3. Eventually, The Sustainable Science Learning Packages were developed through CIPP model.



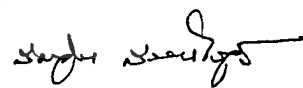
กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนฉบับนี้ สำเร็จได้ โดยการสนับสนุนจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้ได้ผลงานที่มีคุณค่าต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และเกิดประโยชน์อย่างสูงยิ่งต่อการพัฒนาวิชาชีพครูในระดับสถาบันอุดมศึกษา

ขอขอบคุณคณะครูที่ให้ความร่วมมือดำเนินการวิจัยภาคสนาม และเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้ตามโครงการวิจัยฯ ทำให้ได้ทราบผลการวิจัย และพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนอันจะส่งผลให้เกิดการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ต่อไป

ขอขอบพระคุณศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ดำเนินการจัดการด้านโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นโครงการที่จะก่อให้เกิดความเคลื่อนไหวทางการค้นคว้า และพัฒนางานทางวิทยาศาสตร์ศึกษาต่อไป

การดำเนินงานครั้งนี้ได้ผลงานเป็นที่พอใจของคณะผู้วิจัยซึ่งเป็นการดำเนินงานที่ได้ร่วมกัน จึงขอขอบคุณคณะที่วิจัยไว้ ณ โอกาสนี้เป็นอย่างยิ่ง



สมจิต สวธนไพบูลย์

หัวหน้าโครงการ

พฤศจิกายน 2548

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	4
ตัวแปรที่ศึกษา	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	40
ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน	43
ขั้นตอนที่ 2 การสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน	43
ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน	44
ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน	52
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	69
สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	69
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	71
อภิปรายผล	75
ข้อเสนอแนะ	79
บรรณานุกรม	80

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก	84
ประวัติย่อผู้วิจัย	94



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 กระบวนการวิจัย และพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน.....	42
2 แบบแผนการวิจัย	44
3 การวิเคราะห์สาระสำคัญที่เป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน.....	53
4 ผลการประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IOC) ของชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน.....	55
5 ผลการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน.....	57
6 ผลการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	58
7 การประเมินด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2547 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	59
8 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน โดยภาพรวม.....	60
9 คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนจำแนกรายด้าน.....	61
10 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน โดยภาพรวม.....	62
11 เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนทั้งภาพรวม และจำแนกรายชุด	63
12 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนทั้งภาพรวม และจำแนกรายชุด	64
13 เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน.....	65

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
14	เปรียบเทียบพหุคูณของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน โดยวิธีของ Scheffe’.....	66
15	เปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน.....	67
16	ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน.....	87
17	ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน(ต่อ).....	88
18	คะแนน T -score ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน.....	90
19	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน.....	91
20	คะแนนความสามารถทางการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน.....	92

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย และพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน.....	26
2 องค์ประกอบของจิตสำนึกทางสิ่งแวดล้อม.....	29
3 แนวคิดการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน.....	55



บทที่ 1 บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษามีบทบาท และมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศโดยเฉพาะด้าน การพัฒนาทรัพยากรซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญของการพัฒนา ปัจจุบันทรัพยากรที่สำคัญที่สุด คือ “ทรัพยากรบุคคลที่มีความรู้” เพราะความสามารถและศักยภาพในการผลิตของแต่ละประเทศ ขึ้นอยู่กับองค์ความรู้ของคนในชาติ ประเทศที่พลเมืองมีการศึกษาย่อมได้เปรียบในการแข่งขันเสมอ การจัดการศึกษาเน้นการพัฒนาคนเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นการพัฒนาแบบยั่งยืนด้วยการให้คนในสังคม ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ โดยมองคนเป็นองค์รวม และเป็นตัวตั้งหรือเป็นศูนย์กลางของ การพัฒนาจะต้องพัฒนาให้ครบถ้วนทั้งร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา จะพัฒนาเพียงด้านหนึ่งด้านใด ไม่ได้ และที่สำคัญยิ่งจะต้องปลูกจิตสำนึกให้มีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม พัฒนา ความเป็นไทย รู้จักตัวเอง รักษาวัฒนธรรมไทย ไม่ละเลยการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยการพัฒนาทุก ๆ ด้านจะต้องมุ่งจัดกระบวนการเรียนรู้ที่สมดุลและมีความสุข

กระบวนการเรียนรู้ที่สมดุลและมีความสุข ได้แก่ กระบวนการเรียนรู้เกี่ยวกับความดี ความงาม ความจริง มนุษย์จะใช้ศักยภาพสมองในการเรียนรู้ การอ่าน การคิด การเขียน และการฟัง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เสริมสร้างกระบวนการคิด การจินตนาการ และการสร้างวิสัยทัศน์ซึ่งเป็นการจินตนาการเป็นกระบวนการกลั่นกรองคำนึงให้เกิดความชัดเจนในการปฏิบัติ มุ่งมั่นให้บรรลุผล ตามวิสัยทัศน์ หรือตามจินตนาการที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ ก่อให้เกิดทิศทางแก้ไขปัญหาย่าง สร้างสรรค์และท้าทาย จุดประกายให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และกระบวนการเรียนรู้ จะช่วยเพิ่มศักยภาพในการคิดและการเรียนรู้ของมนุษย์

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่จะต้องค้นคว้าหาความรู้ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต การค้นหาความรู้นำมาสร้างเทคโนโลยีเพื่อเชื่อมโยงการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้แก่ การจัดการด้านกระบวนการเรียนรู้ทางด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ จิตวิทยาศาสตร์ ทักษะการสื่อสาร การพัฒนาทางเทคโนโลยี เน้นการมี คุณภาพชีวิตที่ดี สามารถใช้ความรู้อย่างชาญฉลาดด้วยสติปัญญาอย่างรอบรู้ ใช้ทรัพยากรอย่างอนุรักษ์ และคุ้มค่า จัดสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับการพัฒนาด้านต่าง ๆ สร้างสรรค์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ให้สิ่งแวดล้อมมีความสมดุลที่เหมาะสมได้ตามธรรมชาติ จัดได้ว่าเป็นการพัฒนา การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน จะต้องคำนึงถึงการส่งเสริมคุณลักษณะทางจิตใจ เน้นการใช้องค์รวมซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างจิตใจ พฤติกรรม และสติปัญญา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องมุ่งสู่การส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละระดับช่วงชั้น ภายใต้กรอบจริยธรรม คุณธรรม วัฒนธรรมอันดีงามของสังคมไทย เพิ่มพูนความเอื้ออาทร การมีน้ำใจ ทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์ คำนึงถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สร้างความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติทำให้ธรรมชาติได้รับการเอาใจใส่ ห่วงแหน ยิ่งขึ้น ถือเป็นจิตสำนึกผูกพันกับธรรมชาติ

จากแนวคิดและหลักการในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์สาระสำคัญของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 23 ได้กล่าวถึง การให้มีการบูรณาการความรู้ กระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสม และวิเคราะห์แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2545 – 2549 ได้เน้นแนวทางการดำเนินชีวิตโดยยึดทางสายกลางเพื่อมุ่งให้เกิด “การพัฒนาที่ยั่งยืน และความอยู่ดีมีสุขของคนไทย” คณะผู้วิจัยจึงได้สรุปสาระสำคัญดังกล่าวเป็นแนวคิดและหลักการ เพื่อสร้างนวัตกรรมทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และดำเนินการศึกษาผลการวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

2. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนทั้ง 7 ชุด คือ ชุดที่ 1 การเสริมสร้างพลังปัญญา ชุดที่ 2 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 3 สร้างสรรค์คุณค่าทรัพยากรธรรมชาติ ชุดที่ 4 ศูนย์น้ำใจ : ลานนก ลานแมลง ชุดที่ 5 พลังงานและเทคโนโลยี ชุดที่ 6 นักประดิษฐ์ทางดาราศาสตร์ ชุดที่ 7 การเสริมสร้างค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ทั้งภาพรวมและจำแนกรายกลุ่ม ดังนี้

2.1 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนกับเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 65

2.2 ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนกับเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 65

2.3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

2.4 ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

3. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนโดยใช้ข้อมูลจากผลการวิจัย

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ทราบผลของการวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนเกี่ยวกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน
2. ได้ค้นวัตกรรมชุดการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน: ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนที่สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษา
3. ได้ตัวอย่างนวัตกรรมทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่บูรณาการสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสร้างวิสัยทัศน์ และการเสริมแรงทางการเรียนรู้

สมมติฐานของการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80
2. ผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ได้แก่
 - 2.1 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 65
 - 2.2 ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 65
 - 2.3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนแตกต่างกัน
 - 2.4 ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนแตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) โรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ โรงเรียนวัดแสงคำ โรงเรียนบ้านธารนพเก้า โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย และโรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) โรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ โรงเรียนวัดแสงคำ โรงเรียนบ้านธารนพเก้า โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย และ โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 7 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 210 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น จำนวน 3 กลุ่ม ๆ ละ 70 คน คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ

กลุ่มสูง	แทน	นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ในเกณฑ์สูง (มีคะแนน T-score มากกว่า 55)
กลุ่มปานกลาง	แทน	นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ในเกณฑ์ปานกลาง (มีคะแนน T-score ระหว่าง 45-55)
กลุ่มต่ำ	แทน	นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ในเกณฑ์ต่ำ (มีคะแนน T-score ต่ำกว่า 45)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน จำนวน 7 ชุด ได้แก่

- 1) ชุดการเสริมสร้างพลังปัญญา
- 2) ชุดวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- 3) ชุดสร้างสรรค์คุณค่าทรัพยากรธรรมชาติ
- 4) ชุดศูนย์น้ำใจ : ลานนก ลานแมลง

- 5) ชุมพลังงานและเทคโนโลยี
- 6) ชุมนักประดิษฐ์ทางดาราศาสตร์
- 7) ชุมการเสริมสร้างค่านิยมทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มี 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านปฏิบัติการ และด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ : จิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
2. ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน

นิยามศัพท์

ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่จัดอย่างเป็นระบบ จัดทำเป็นชุดการเรียนรู้ที่บูรณาการสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสร้างวิสัยทัศน์ และการเสริมแรงทางการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถของนักเรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน ประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ

1 ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้แก่

3.1 การศึกษาจากข้อความ เอกสาร ภาพ แหล่งการเรียนรู้ การสำรวจตรวจสอบ การปฏิบัติ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย สู่การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การจัดการ การสรุปความรู้

3.2 การเสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ จิตวิทยาศาสตร์

2 ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนแบบองค์รวม ได้แก่

2.1 การนำความรู้ไปใช้ให้เหมาะสมกับชุมชน/สังคม

2.2 การเพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการที่มีความหมาย และสอดคล้องกับคุณภาพชีวิต ได้แก่ การทำโครงการทางวิทยาศาสตร์

2.3 การพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น ร่วมมือร่วมใจ

2.4 การเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม

2.5 เสริมสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ เจตคติทาง

วิทยาศาสตร์

3. **ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน** หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ ปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการการคิด ได้แก่

3.1 การวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อย และพัฒนาจุดเด่นของโครงการวิทยาศาสตร์

3.2 ฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ผลงานด้วยการสร้างเกม วิทยาศาสตร์ ได้แก่ เกมปริศนาคำทาย เกมการทดลอง โดยเล่นเกมและประเมินผลการสร้างเกมในห้องเรียน

3.3 เสริมสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้านจิตวิทยาศาสตร์ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ขั้นตอน นี้ ประกอบด้วยกิจกรรมหลากหลายที่สอดคล้องกับการพัฒนาศักยภาพสมอง ได้แก่

1) **กิจกรรม รู้ใหม่ : ฉลาดรู้** หมายถึง การกำหนดสถานการณ์ให้ศึกษา ค้นคว้า เน้นการอ่าน การคิด การเขียนอย่างมีศิลปะ และสร้างสรรค์

2) **กิจกรรม ลองทำดู เพื่อรู้อันจริง** หมายถึง การตอบคำถามจากการปฏิบัติ การค้นคว้า การทดลอง การปฏิบัติการ การฝึกเขียนคำถาม ฯลฯ

3) **กิจกรรม สนุกกับการคิด** หมายถึง การจัดทำเกมวิทยาศาสตร์ ปริศนาคำทาย การสร้างสรรค์ผลงาน

4) **กิจกรรม ชวนคิด-ชวนทำ** หมายถึง การกำหนดข้อความด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ให้พิจารณา และแสดงความคิดเห็น

5) **กิจกรรมสรุปส่วนสำคัญ** หมายถึง ผู้เรียนฝึกสรุปสาระสำคัญจากการเรียนรู้โดยการเขียนเป็นแผนที่ความคิด (Mind Mapping) การย่อข้อความที่สำคัญการตอบคำถามเกี่ยวกับการทบทวนส่วนที่สำคัญๆ ของการเรียนรู้

6) **กิจกรรม สืบสวนค้นหา** หมายถึง ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกัน การค้นหาข้อมูล การจัดทำโครงการ / โครงการงาน

7) **กิจกรรม ประเมินผลตนเอง** หมายถึง ผู้เรียนจะตรวจสอบความสามารถของตนเองทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

ทักษะการสร้างวิสัยทัศน์ หมายถึง การฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความเคล่วคล่องว่องไวในการคิดแบบจินตนาการ เป็นภาพความคิดทางสมองที่แสดงออกถึงความมุ่งมั่นสู่ความสำเร็จ การฝึกสร้างภาพความคิด เป็นการฝึกสร้างวิสัยทัศน์ และคิดเป็นภาพ มุ่งให้สามารถปฏิบัติได้ มุ่งประสบผลสำเร็จในการทำงาน

การเสริมแรงทางการการเรียนรู้ หมายถึง การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์อย่างมีความหมาย โดยการกำหนดข้อความเชื่อมโยง ชี้นำที่สัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและตระหนักรู้ว่า กำลังคิดและทำกิจกรรมอย่างมีความหมายและมีคุณค่า ข้อความดังกล่าวได้แก่ อ่าน คิด เขียนอย่างมีศิลป์และสร้างสรรค์ ทักษะการเรียนรู้ : สุ จิ ปุ ลิ คิดก่อนทำ ร่วมมือร่วมใจกันค้นคว้า รอบรู้ และฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์

ชุดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน มีจำนวนทั้งหมด 7 ชุด ๆ ละ 18 ชั่วโมง ได้แก่

1. ชุดเสริมสร้างพลังปัญญา
2. ชุดวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
3. ชุดคุณค่าทรัพยากรธรรมชาติ : ป่าชายเลน
4. ชุดศูนย์น้ำใจ : ลานนก ลานแมลง
5. ชุดพลังงานและเทคโนโลยี
6. ชุดนักประดิษฐ์ทางดาราศาสตร์
7. ชุดเสริมสร้างคุณค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ : หุ่นยนต์

องค์ประกอบของแต่ละชุด ได้แก่

1. ชื่อชุดการเรียนรู้
2. สารบัญ
3. ข้อเสนอแนะการใช้ชุดการเรียนรู้
4. การประเมินผลก่อนเรียน
5. โครงสร้างของกิจกรรม
6. กิจกรรมการเรียนรู้
7. การประเมินผลหลังเรียน
8. เฉลยการประเมินผลก่อนและหลังเรียน

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่แสดงออกเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งความสามารถดังกล่าวเป็นการฝึกฝน และเสริมสร้างศักยภาพทางการเรียนรู้ที่มีอยู่ในตัวบุคคล และสามารถแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้จำแนก ได้ 3 ด้าน คือ 1. ด้านความรู้ 2. ด้านปฏิบัติการ และ 3. ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยกำหนดอัตราส่วนคะแนนด้านความรู้ ด้านปฏิบัติการ และด้านคุณลักษณะ 30 : 40 : 30 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้จากการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้และการทดสอบด้วยแบบทดสอบปรนัย และอัตนัย โดยผู้วิจัยกำหนดอัตราส่วนคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ และการทดสอบเป็นอัตราส่วน 50 : 50

2. ด้านปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการด้วยกระบวนการคิด การจัดการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และดำเนินการต่าง ๆ เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการปฏิบัติโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน และการทดสอบด้วยแบบทดสอบสามารถวัดได้จากการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ และการทดสอบด้วยแบบทดสอบอัตนัย โดยผู้วิจัยกำหนดอัตราส่วนคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ และการทดสอบเป็นอัตราส่วน 50 : 50

3. ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์: ด้านจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้สึกรักใคร่ของบุคคลที่มีต่อการคิด การกระทำ การตัดสินใจ และการแสดงความคิดเห็น ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้จากการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ และการทดสอบด้วยแบบวัดจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยกำหนดอัตราส่วนคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ และการทดสอบเป็นอัตราส่วน 50 : 50

ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน หมายถึง การแสดงออกทางด้านการคิด การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงาน ที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน การทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1. ชื่อโครงการ
2. วิสัยทัศน์ (เขียนให้สอดคล้องกับชื่อโครงการ)
3. วาดภาพแบบจำลอง (ที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์)
4. กระบวนการดำเนินงาน

4.1 การวางแผน (ออกแบบการทดลอง)

4.1.1 ระบุปัญหา

4.1.2 ตั้งสมมุติฐาน (ถ้ามี)

4.1.3 ออกแบบปฏิบัติการ

4.1.4 กำหนดวัสดุอุปกรณ์

4.2 ปฏิบัติการตามแผน

4.2.1 บันทึกข้อมูลจากการปฏิบัติ

5. ตรวจสอบผลของการดำเนินงานตามขั้นตอน

6. แก้ไขปรับปรุงการดำเนินงาน

7. สรุปผลการปฏิบัติโครงการ

8. ตรวจสอบผลงานเป็นไปตามวิสัยทัศน์หรือไม่

9. การสะท้อนความคิดจากการปฏิบัติโครงการ

9.1 ด้านการฝึกตนเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

9.2 ด้านการฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์

9.3 ด้านความรู้ และด้านความรู้ถึงคุณค่าของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

9.4 ด้านการเกิดประโยชน์ต่อสังคม

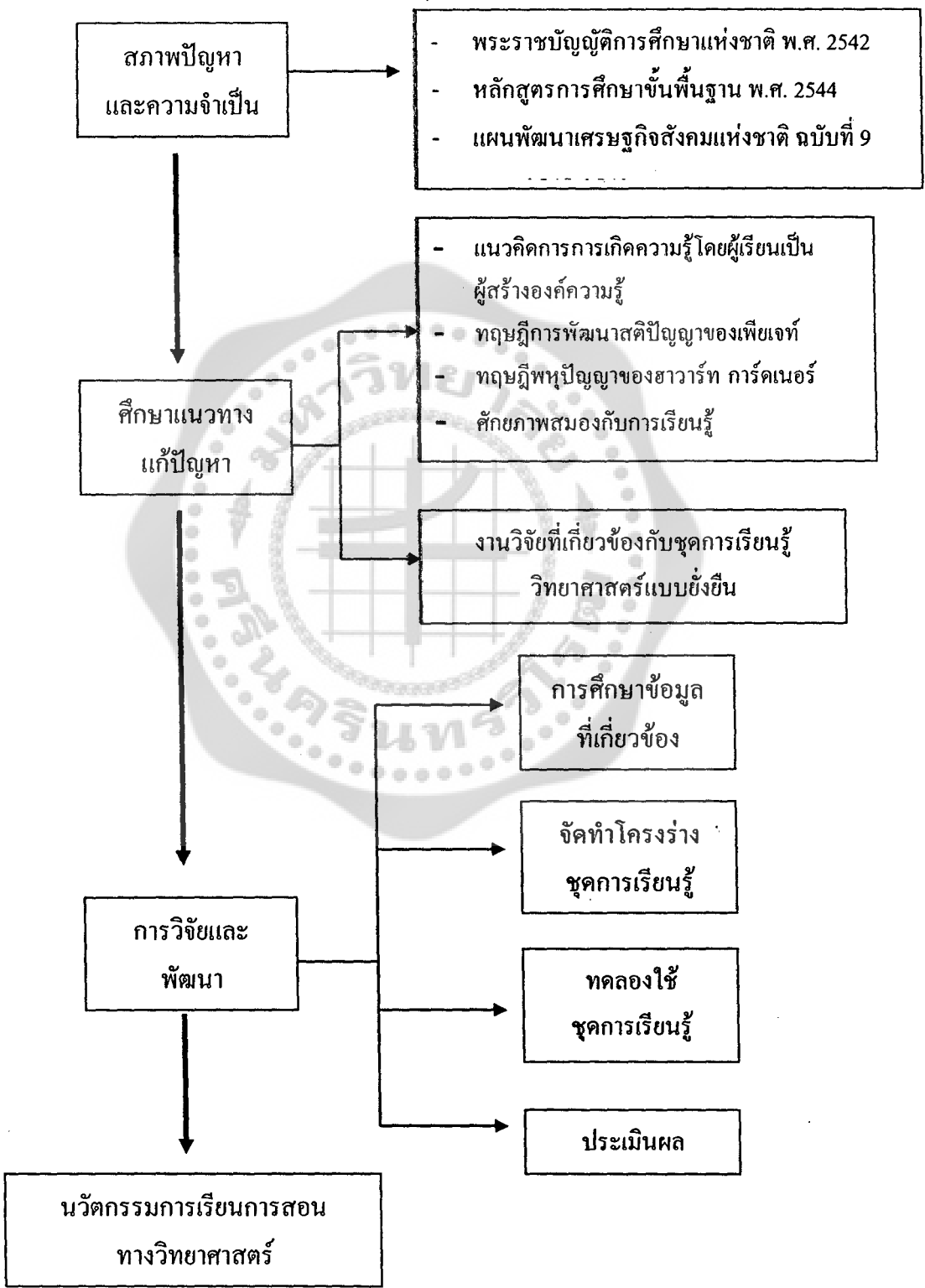
9.5 ด้านการเขียนภาพสัญลักษณ์ สะท้อนความคิดในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

อย่างยั่งยืน

10. การนำเสนอผลงาน

สามารถวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนได้จากแบบประเมิน โครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพประกอบที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย และพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์เอกสารแนวคิด และทฤษฎีต่าง ๆ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีและผลการวิจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ โดยนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

1. แนวคิด และหลักการทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน
3. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
4. ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

1. แนวคิดและหลักการทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542)

- 1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
- 3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
- 4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกสาขาวิชา
- 5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ
- 6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับ บิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

1.2 แผนการศึกษาแห่งชาติ พ. ศ. 2545 – 2559

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้ดำเนินการจัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติ พ. ศ. 2545 – 2559 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ 3 ข้อ คือ

1. พัฒนาคอนอย่างรอบด้านและสมดุล

1.1 พัฒนาทุกคนให้มีโอกาสเข้าถึงการเรียนรู้

1.2 ปฏิรูปการเรียนรู้เพื่อผู้เรียน

1.3 ปลุกฝังและเสริมสร้างศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1.4 พัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพึ่งพาตนเอง และเพื่อสมรรถนะในการแข่งขัน

2. สร้างสังคมคุณธรรมภูมิปัญญา และการเรียนรู้

2.1 พัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ เพื่อสร้างความรู้ ความคิด ความประพฤติและคุณธรรมของคน

2.2 ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา

2.3 สร้างสรรค์ ประยุกต์ใช้ และเผยแพร่ความรู้และการเรียนรู้

3. พัฒนาสถานะแวดล้อมของสังคม

3.1 ส่งเสริมและสร้างสรรค์ทุนทางสังคมและวัฒนธรรม

3.2 จำกัด ลด ขจัดปัญหาทางโครงสร้าง เพื่อความเป็นธรรมในสังคม

3.3 พัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

3.4 จัดระบบทรัพยากร และการ ลงทุนทางการศึกษา ศาสนา ศิลปะ และวัฒนธรรม

1.3 แผนพัฒนาเศรษฐกิจสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545-2549

แผนพัฒนาเศรษฐกิจสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545-2549 (ชาชีวัตน์ ศรีแก้ว, 2545) กำหนดวิสัยทัศน์การพัฒนาประเทศไทยในอนาคต 20 ปี มีจุดมุ่งหมายมุ่งเน้นการแก้ปัญหาความยากจนและยกระดับคุณภาพชีวิตของคนส่วนใหญ่ของประเทศ “การพัฒนาที่ยั่งยืน และความอยู่ดีมีสุขของคนไทย” และสร้างค่านิยมร่วม ให้คนไทยตระหนักถึงความจำเป็นและปรับเปลี่ยนกระบวนการคิด ทัศนคติ และกระบวนการทำงาน โดยยึด “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” เป็นปรัชญานำทางให้เอื้อต่อการเปลี่ยนแปลงระบบบริหารจัดการประเทศแนวใหม่ที่มุ่งสู่ประสิทธิภาพและคุณภาพ และก้าวตามโลกได้อย่างรู้เท่าทัน เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและสร้างคุณค่าที่ดีในสังคมไทยบนพื้นฐานของการอนุรักษ์วัฒนธรรมและเอกลักษณ์ของความเป็นไทย จึงกำหนดสภาพสังคมไทยที่พึงประสงค์ โดยมุ่งพัฒนาสู่ “สังคมที่เข้มแข็งและมีคุณภาพ” ใน 3 ด้าน คือ 1) สังคมคุณภาพ 2) สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ และ 3) สังคมสมานฉันท์และเอื้ออาทรต่อกัน ซึ่งสังคมที่สำคัญ คือ สังคมคุณภาพ ที่ยึดหลักความสมดุล ความพอดี สามารถสร้างคนทุกคนให้เป็นคนดี คนเก่ง พร้อมด้วยคุณธรรม จริยธรรม มีวินัย มีความรับผิดชอบ มีจิตสำนึกสาธารณะ

พึ่งตนเองได้ คนมีคุณภาพชีวิต ที่ดี มีความสุข อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดี มีเมืองและชุมชนน่าอยู่ มีระบบดี มีประสิทธิภาพ ระบบเศรษฐกิจมีเสถียรภาพ มีความเข้มแข็งและแข่งขันได้ ได้รับการพัฒนาอย่างยั่งยืนและสมดุลกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ระบบการเมืองการปกครอง โปร่งใส เป็นประชาธิปไตย ตรวจสอบได้ และมีความเป็นธรรมในสังคมไทย

คณะผู้วิจัยวิเคราะห์สาระสำคัญที่เป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แผนการศึกษาแห่งชาติ พ. ศ. 2545-2559 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม พ. ศ. 2545 – 2549 ได้แนวทางการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ที่มุ่งเน้นการจัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง โดยดำเนินการพัฒนานักเรียนให้มีโอกาสเข้าถึงการเรียนรู้ ด้วยความมุ่งมั่นสู่ความสำเร็จ เป็นคนดี คนเก่ง มีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมีความสุขอย่างสมดุล

2. ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

2.1 สถานภาพวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศไทย

สถานภาพวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบัน รัฐบาลได้กำหนดนโยบายพื้นฐานตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ในเรื่องการจัดการศึกษาตามมาตรา 81 โดยให้เร่งรัดพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศและในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 ได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาด้านความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีแนวทางในการพัฒนาที่มีส่วนสัมพันธ์กับการศึกษา คือ การพัฒนาพื้นฐานความคิดและการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีการปฏิรูประบบการศึกษาและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ พัฒนาครูผู้สอนทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ กระจายแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปสู่ภูมิภาค พัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

จากรายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศไทย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544). กล่าวว่านโยบายและแผนการศึกษาของชาติ ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนา เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีความยั่งยืน เป็นเครื่องมือในการพัฒนาประเทศในทุก ๆ ด้าน

จึงได้จัดทำวิสัยทัศน์ พันธกิจ และข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานด้าน วิทยาศาสตร์ศึกษา โดยกำหนดวิสัยทัศน์ คือ “วิทยาศาสตร์ศึกษา เป็นเครื่องมือในการสร้างสังคม แห่งการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้พัฒนาอย่างสมดุลเต็มตามศักยภาพ มีความรู้ความ เข้าใจพื้นฐาน สามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และดำรงชีวิตในสังคม ได้อย่างดี โดยจัดการศึกษา ทั้งในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื้อหาสาระมีความทันสมัยและ บูรณาการกับชีวิตจริง มีแหล่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพในปริมาณที่เพียงพอ มีการ ส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นบุคลากรที่จะสร้างองค์ความรู้อันเป็น ประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ ส่งเสริมการวิจัยเพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์ศึกษา และตอบสนองต่อ ความต้องการของภาคการผลิต ทั้งนี้จะต้องได้รับความร่วมมือจากสื่อมวลชนและทุกฝ่ายในสังคม เพื่อสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต” โดยมีพันธกิจ ดังนี้

- 1) เปิดโอกาสการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างทั่วถึง ให้กับนักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต
- 2) ปรับปรุงการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพอย่าง ต่อเนื่องโดยการปรับปรุงหลักสูตร พัฒนาเนื้อหาให้มีความทันสมัย ทันต่อความก้าวหน้าทาง เทคโนโลยี โดยมีการเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาและวิถีชีวิต พัฒนาระบบการเรียนการสอนโดยยึด ผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปเหตุผลแบบวิทยาศาสตร์ พัฒนาคู่มือพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผลที่เน้นการวัดกระบวนการคิด
- 3) ส่งเสริมการวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และเพื่อสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยให้มีความเชื่อมโยงกับภาคการผลิต
- 4) ส่งเสริมการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งใน ด้านคุณภาพและปริมาณ รวมทั้งส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษ เพื่อให้เป็นผู้นำทางวิชาการ สามารถวิจัยสร้างองค์ความรู้อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ
- 5) ส่งเสริมบทบาทสื่อมวลชนและทุกฝ่ายในสังคมทั้งภาครัฐและเอกชน ในการสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายดังนี้

1) ข้อเสนอแนะด้านโอกาสการเรียนรู้และการศึกษาตลอดชีวิต

1.1) จัดให้มีแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ประชาชน อย่างกว้างขวาง และกระจายแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปสู่ภูมิภาคจนถึงระดับท้องถิ่น เพื่อสร้าง นิสัยรักการอ่านและใฝ่รู้ให้เกิดขึ้นกับคนไทยทั้งประเทศ รวมทั้งเป็นการเปิดโอกาสให้มีการ แสวงหาความรู้อย่างเสมอภาคและทั่วถึง

1.2) สนับสนุนให้มีกิจกรรมส่งเสริมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามสถานที่ชุมชนต่าง ๆ โดยให้เด็ก เยาวชนและประชาชนทั่วไปได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ฝึกทักษะกระบวนการคิด สามารถนำหลักการ/ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ได้ และเพื่อกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ที่นอกเหนือจากการเรียนรู้ในตำราเรียน

1.3 ส่งเสริมการศึกษาต่อเนื่องที่เปิดโอกาสให้ผู้ที่อยู่ในวัยทำงานได้เพิ่มพูนความรู้และทักษะเพื่อพัฒนางานของตน และ/หรือเพื่อติดตามเทคโนโลยีใหม่ ๆ โดยที่รูปแบบของการศึกษาต่อเนื่องที่เหมาะสมที่สุด ควรจะเป็นระบบที่อาศัยการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก และสามารถเรียน ได้โดยไม่มีข้อจำกัดของเวลาและสถานที่ เพื่อให้เกิดชีวิตแห่งการเรียนรู้ที่แท้จริง

2) ข้อเสนอแนะด้านคุณภาพ

2.1) ด้านการจัดการเรียนการสอน ปรับปรุงการเรียนการสอนทั้งในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัยดังนี้

2.2.2) เน้นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

2.2.3) เน้นการเสริมสร้างแนวคิดและองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา โดยการฝึกปฏิบัติ/ทดลองเพื่อให้เกิดการผสมผสานระหว่างความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ให้เกิดความรู้จริง ปฏิบัติจริงและแก้ปัญหาเป็น

2.2.4) ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต ซีดีรอม มัลติมีเดีย ฯลฯ มาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม

2.2.5) ส่งเสริมและปลูกฝังให้ผู้เรียนเกิดความสำนึกในจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ (Science Ethics)

2.2) ด้านสื่อการเรียนรู้ ส่งเสริมการผลิตและพัฒนาสื่อ/อุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษา เช่น แบบเรียน คู่มือ วัสดุทัศน โปรแกรมสำเร็จรูป ฯลฯ ให้น่าสนใจ มีประสิทธิภาพ หลากหลาย และเพียงพอับความต้องการ และให้ผู้ใ้สามารถใช้ได้ในราคาที่เหมาะสมโดยไม่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทั้งนี้ ความสำเร็จของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการกับทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด การรู้จักใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้คุ้มค่า และพัฒนาสื่อการเรียนรู้ขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น สื่อการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายวิทยาศาสตร์ศึกษามีลักษณะ ดังนี้

2.2.1) ดำรงหรือแบบเรียนควรมีความหลากหลาย เปิดโอกาสให้เอกชนเข้ามาร่วมพัฒนาตำรา เพื่อให้เกิดการแข่งขันและได้ตำราเรียนที่ดีขึ้น ครูและนักเรียน มีโอกาสมากขึ้นในการเลือกตำราเพื่อศึกษาหาความรู้ โดยรัฐจะต้องมีมาตรการควบคุมมาตรฐานของแบบเรียนด้วย

2.2.2) สื่อวิทยุโทรทัศน์ จัดให้มีรายการวิทยุโทรทัศน์เพื่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ โดยให้ครูต้นแบบ ครูแห่งชาติ นักวิทยาศาสตร์ดีเด่น เป็นผู้สอนเพื่อให้ครูได้มีโอกาสพัฒนา ทั้งความรู้ และเทคนิค วิธีการสอนและเป็นตัวอย่างในการสอน

2.2.3) สื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยในเรื่องการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ทำให้เข้าถึงแหล่งความรู้ แหล่งข้อมูลได้มากและรวดเร็ว สามารถจัดเก็บข้อมูลและความรู้จำนวนมากได้ โดยเฉพาะอินเทอร์เน็ตจะทำให้เกิดการเชื่อมโยง มีการพัฒนาผ่านทางอินเทอร์เน็ต เช่นการอบรมครู หรือเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

2.2.4 สื่อธรรมชาติให้มีการดึงดูดทรัพยากรธรรมชาติรอบตัวเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทดแทนสื่อการเรียนการสอนราคาแพง

2.3) ด้านการวัดและประเมินผล พัฒนาระบบการวัดและประเมินผลที่เป็นจริง เป็นการวัดกระบวนการคิดและประเมินผลจากสภาพที่เป็นจริง โดยวัดและประเมินผลในเชิงทฤษฎีควบคู่ไปกับภาคปฏิบัติ โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรปรับกระบวนการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกันระหว่างการประเมินผลในโรงเรียนกับระบบการคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย ซึ่งการวัดผลการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงในชั้นเรียนอาจได้มาจากการสังเกต การทดลอง การสัมภาษณ์ หรือจากใบงานที่ครูมอบหมายให้ทำในช่วงเวลาเรียน ฯลฯ

จากข้อมูลสรุปได้ว่า สถานสถานภาพวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบันเร่งรัดการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศให้มีความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีแนวทางในการพัฒนาที่มีส่วนสัมพันธ์กับการศึกษา

2.2 การพัฒนาที่ยั่งยืน

พระธรรมปิฎก. (2539) กล่าวว่า การศึกษา หมายถึง การพัฒนาคน ซึ่งเป็นแกนกลางของการพัฒนาที่ยั่งยืน มีข้อควรพิจารณาทำความเข้าใจดังนี้

1) การพัฒนาคน อาจตั้งข้อสังเกตว่าถ้าการศึกษาที่จะให้ยังหมายถึงการศึกษาในความหมายที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน การศึกษานั้นก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การพัฒนาไม่ยั่งยืน และจะทำให้ไม่อาจแก้ปัญหาได้เลย เพราะด้วยการศึกษาแบบที่เป็นอยู่ การที่คนร่ำรวยมั่งมี

สุขภาพดีขึ้นก็หมายถึงการที่จะบริโภคทรัพยากรธรรมชาติ และระบายของเสียให้แก่สิ่งแวดล้อมมากขึ้น

2) การพัฒนาคน เป็นเรื่องธรรมชาติ หรือสิ่งแวดล้อมก็ใช้วิธีการอนุรักษ์ธรรมชาติ หรือการสงวนทรัพยากร (conservation) ข้อนี้แยกได้เป็น 2 ด้านใหญ่ ๆ คือ การพิทักษ์รักษาบำรุงส่งเสริมสภาพธรรมชาติอย่างหนึ่ง และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัดและอย่างมีประสิทธิภาพอย่างหนึ่ง ซึ่งการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (conservation) นี้ สหภาพนานาชาติเพื่อการสงวนธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติ (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) ได้ให้คำจำกัดความไว้ เมื่อปี 2523 (ค.ศ. 1980) ในเอกสารชื่อ ยุทธศาสตร์พิทักษ์โลก (World Conservation Strategy) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันมากที่สุดว่า หมายถึง "การจัดการให้มนุษย์ใช้ประโยชน์จากชีวภาพอย่างอันชาญฉลาด ประโยชน์ที่ยั่งยืนได้มากที่สุด พร้อมทั้งรักษาไว้ซึ่งศักยภาพของชีวภาพนั้นให้คงสามารถสนองความต้องการและความใฝ่ปรารถนาของมนุษย์รุ่นต่อไปในอนาคตได้สืบไปด้วย"

สำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืนนั้น หมายถึง "การพัฒนาที่ตอบสนองความต้องการของคน เน้นความสามารถในการพึ่งตนเอง เป็นการพัฒนาที่สอดคล้องกับวัฒนธรรมและธรรมชาติที่ยั่งยืน คงอยู่ได้เป็นเวลานานตลอดชีวิตหรือหลายชั่วอายุคน" ในโลกปัจจุบันและอนาคต "การศึกษา" มิใช่จำกัดอยู่เพียงในโรงเรียนเท่านั้น แต่เป็นการศึกษาตลอดชีวิต คนทุกคนจะมีโอกาสได้เรียนรู้ตั้งแต่ก่อนเกิดจนตาย การที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับการศึกษาอย่างดีนั้น จำเป็นต้องนำนวัตกรรมเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน เมื่อการศึกษามีหลายมิติ การใช้นวัตกรรมทางการศึกษาก็ยังมีความจำเป็นมากขึ้น นวัตกรรมทางการศึกษา หมายถึง "สิ่งใหม่ ๆ วิธีการใหม่ ๆ หรือความคิดใหม่ ๆ ที่ประดิษฐ์คิดค้น วิจัยและพัฒนาขึ้น สำหรับการอนุรักษ์ทรัพยากรเป็นการป้องกันการใช้อย่างทำลาย หรือการใช้อย่างเห็นแก่ตัว การทำให้เกิดผลภาวะการทำลายหรือการปล่อยปละละเลย และอีกด้านหนึ่งเป็นการทำให้เกิดความมั่นใจว่าจะมีทรัพยากรใช้ในอนาคต ซึ่งมีวิธีการในการอนุรักษ์ธรรมชาติและสงวนทรัพยากร มีหลายวิธีเริ่มตั้งแต่การออกกฎหมายคุ้มครองป้องกัน การจัดตั้งสถาบัน หน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ ขึ้นมาดูแลดำเนินงานการจัดเป็นเขตคุ้มครองป้องกัน เช่น จัดตั้งป่าสงวน วนอุทยาน อุทยานแห่งชาติ เขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่า การฟื้นฟูแหล่งธรรมชาติที่เสื่อมโทรม การรักษาดิน น้ำ อากาศ ให้ปลอดสารเคมีและมลภาวะการผลิตเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหาโดยตรง เช่น เครื่องกำจัดน้ำเสีย ตลอดถึงการปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้ชีวิต (life-style) เสียใหม่ ไม่กินอยู่อย่างสุรุ่ยสุร่ายฟุ้งเฟ้อฟุ่มเฟือย โดยเฉพาะในยุคสมัยปัจจุบัน ที่ถือว่าสังคมมนุษย์ได้กลายเป็นสังคมบริโภคไปแล้วนี้ วิธีปฏิบัติที่เน้นกันมาก ก็คือการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การคัดการบริโภคที่ไม่จำเป็น การใช้รถยนต์ที่ประหยัดพลังงาน การซื้อ

สินค้าที่ทนทานและประหยัด การใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงใช้เชื้อเพลิงน้อย การใช้สิ่งของต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ อะไรที่ใช้ได้อีก ก็นำมาใช้ใหม่ (reuse) เมื่อหมดประโยชน์จากภาวะนี้แล้วก็เอาไปใช้ประโยชน์อื่นต่อไป วิธีใช้ใหม่อีก (reuse) ที่เอาใจใส่กันอย่างยิ่งในขณะนี้ ได้แก่ การรีไซเคิล หรือหมุนเวียนใช้ (recycling) คือการนำเอาสิ่งที่เสียแล้วไปผลิตกลับมาใช้ใหม่ หรือหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ เช่น กระดาษที่ใช้แล้วก็เอาไปเข้าโรงงาน ผลิตเป็นกระดาษใหม่ขึ้นมาใช้ได้ อีก เป็นกระดาษหมุนใช้ (recycled paper) ขวดที่ใช้แล้วกระจกแก้วที่ใช้แล้ว ก็เอาไปผ่านเครื่องทำให้เป็นน้ำดีกลับมาใช้ใหม่ อย่างนี้ เรียกว่าการหมุนใช้ (recycling) การหมุนใช้ หรือการเวียนใช้นี้ เป็นทางออกที่สำคัญอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติ และเป็นวิธีที่ประหยัดพลังงานด้วย คือใช้พลังงานน้อยลง เพราะกระบวนการในการจะผลิตของนั้นเหลือน้อยลง คือชิ้นเอาของที่ใช้แล้วนี้ไปเข้าโรงงานหลอมหล่อขึ้นใหม่ แทนที่จะต้องทำเต็มทุกขั้นตอนอย่างเดิม ซึ่งจะต้องมีการขนส่งไปเอาวัตถุดิบมาเข้าโรงงานเป็นต้น เสียพลังงานเสียทรัพยากรสิ้นเสียเงินทองไปมากมาย ก็ตัดตอนไปหมด เป็นการสงวนทรัพยากรธรรมชาติ พืชภัยป่า และสร้างงานให้คนทำเพิ่มเติมด้วย นอกจากนั้น ขั้นตอนของการผลิตที่ลดลงไปนั้น ก็เป็นการลดมลภาวะลงไปด้วย วิธีหมุนใช้/เวียนใช้นี้กำลังเป็นที่นิยมมาก ในประเทศอเมริกาเราจะเห็นว่าสินค้าต่าง ๆ มีการติดรสบอกไว้ เช่น บอกว่าหนังสือเล่มนี้พิมพ์ด้วย recycled paper คือกระดาษใช้แล้วที่หมุนเวียนผลิตมาใช้ใหม่ ถูนี้ทำจาก recycled plastic คือพลาสติกใช้แล้วที่หมุนเวียนผลิตมาใช้ใหม่ อีกวิธีหนึ่งที่ยากขึ้นมากเช่นเดียวกัน ก็คือการใช้ทรัพยากรที่กลับฟื้นตัวใหม่ได้ (renewable resources) เช่น กระแสลม เป็นทรัพยากรที่หมุนเวียนกลับไปกลับมาอยู่ไม่หายไปไหน เราก็เอามาใช้ทำกังหันลมสำหรับวิดน้ำหรือผลิตไฟฟ้า หรือผลิตไฟฟ้าด้วย พลังงานแสงแดด น้ำ และผลิตภัณฑ์จากพืชและสัตว์ ตลอดจนผ้าแก้ว กระดาษ เป็นต้น เป็นของฟื้นตัวใหม่ได้ (renewable) ดีกว่าพวกทรัพยากรชนิดที่ฟื้นกลับไม่ได้ เช่น น้ำมัน ถ่านหิน พลังงาน นิวเคลียร์ เป็นต้น ซึ่งเมื่อหมดแล้วก็หมดไปเลย นี่เป็นวิธีการต่าง ๆ ที่เขาจะแก้ปัญหาสภาพแวดล้อม และการที่จะแก้ปัญหาอย่างนี้ได้ก็ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีที่เอื้อต่อสภาพแวดล้อม และใช้เพื่อวัตถุประสงค์ใหม่เพราะฉะนั้นจึงต้องหันมาผลิตเทคโนโลยีที่เป็นฝ่ายสร้างสรรค์หรือเทคโนโลยีในฝ่ายบวก ที่จะเอามาช่วยในการแก้ปัญหาทรัพยากรรวม

2.3 ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

คณะผู้วิจัยได้กำหนดชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนให้เป็นสื่อการเรียนรู้ที่จัดอย่างเป็นระบบเพื่อให้ นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองทั้งด้านกระบวนการคิด การจัดการทักษะในการแสวงหาความรู้และคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิด การปฏิบัติ และการแสดงออกตามศักยภาพของนักเรียนภายใต้บรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นอิสระ ด้วยกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน เพื่อการพัฒนาแบบ

ยั่งยืน โดยคำนึงถึงการส่งเสริมคุณลักษณะทางจิตใจ และเน้นการใช้องค์รวม ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างจิตใจ พฤติกรรม และสติปัญญา มุ่งมั่นการเพิ่มศักยภาพความเป็นมนุษย์ทางการใช้ภูมิปัญญา การกำหนดบทบาท วิถีทางของการดำรงชีพที่ควรจะเป็นภายใต้กรอบจริยธรรม จารัต ขนบธรรมเนียม วัฒนธรรม ประเพณีอันดีงามของสังคมไทย เพิ่มพูนความเมตตา ความเอื้ออารี การมีน้ำใจไมตรีที่ดั่งามต่อกันและกัน ซึ่งถือเป็นสิ่งที่เอื้อต่อการฟื้นฟู อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ผูกพันเกื้อกูลประโยชน์กันระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ ทำให้ธรรมชาติได้รับการเอาใจใส่ไม่เกิดการทำลาย เสื่อมโทรม หรือเกิดการสูญเสียทรัพยากร ธรรมชาติที่เหลือน้อยลงทุกที ถือเป็นจิตสำนึกผูกพันด้านการพึ่งพาอาศัยธรรมชาติ โดยการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวธนไพบูลย์, 2546) ซึ่งเป็นชุดการเรียนรู้ที่บูรณาการสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสร้างวิสัยทัศน์ และการเสริมแรงทางการเรียนรู้ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอนดังนี้

1 ขั้นการส่งเสริมความรู้ เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้แก่

1.1 การศึกษาจากข้อความ เอกสาร ภาพ แหล่งการเรียนรู้ การสำรวจตรวจสอบ การปฏิบัติ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย สู่การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การจัดการ และการสรุปความรู้

1.2 การเสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ จิตวิทยาศาสตร์

2 ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนแบบของครุฑ ได้แก่

2.1 การนำความรู้ไปใช้ให้เหมาะสมกับชุมชน/สังคม

2.2 การเพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการที่มีความหมาย และสอดคล้องกับคุณภาพชีวิต ได้แก่ การทำโครงการทางวิทยาศาสตร์

2.3 การพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น ร่วมมือร่วมใจ

2.4 การเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม

2.5 เสริมสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ จิตวิทยาศาสตร์

3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ ปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการการคิด ได้แก่

3.1 การวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อย และพัฒนาจุดเด่นของโครงการวิทยาศาสตร์

3.2 ฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ผลงานด้วยการสร้างเกมวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เกมปริศนาคำทาย เกมการทดลอง โดยเล่นเกมและประเมินผลการสร้างเกมในห้องเรียน

3.3 เสริมสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้านจิตวิทยาศาสตร์ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ขั้นตอน นี้ ประกอบด้วยกิจกรรมหลากหลายที่สอดคล้องกับการพัฒนาศักยภาพสมองดังนี้

1. กิจกรรม รู้ใหม่ : ฉลาดรู้ เป็นการกำหนดสถานการณ์ให้ศึกษา ค้นคว้า เน้นการอ่าน การคิด การเขียนอย่างมีศิลปะ และสร้างสรรค์
2. กิจกรรม ลองทำดู เพื่อรู้จริง เป็นการตอบคำถามจากการปฏิบัติ การค้นคว้า การทดลอง การปฏิบัติการ การฝึกเขียนคำถาม ฯลฯ
3. กิจกรรม สนุกกับการคิด เป็นการจัดทำเกมวิทยาศาสตร์ ปริศนาคำทาย การสร้างสรรค์ผลงาน
4. กิจกรรม ชวนคิด-ชวนทำ เป็นการกำหนดข้อความด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ให้พิจารณา และแสดงความคิดเห็น
5. กิจกรรมสรุปส่วนสำคัญ เป็นการฝึกสรุปสาระสำคัญจาก การเรียนรู้ โดยการเขียนเป็นแผนที่ความคิด (Mind Mapping) การย่อข้อความที่สำคัญการตอบคำถามเกี่ยวกับการทบทวนส่วนที่สำคัญๆ ของการเรียนรู้
6. กิจกรรม สืบวจค้นหา เป็นการฝึกการทำงานร่วมกัน การค้นหาข้อมูล การจัดทำโครงการ / โครงการงาน

7. กิจกรรม ประเมินผลตนเอง เป็นการตรวจสอบ ความสามารถของตนเองทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

นอกจากนี้ ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้โดยฝึกทักษะการสร้างวิสัยทัศน์ด้วยการฝึกปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความเคล่องคล่องไวในการคิดแบบจินตนาการ เป็นแบบภาพความคิดทางสมองที่แสดงออกถึงความมุ่งมั่นสู่ความสำเร็จ การฝึกสร้างภาพความคิด เป็นการฝึกสร้างวิสัยทัศน์ และคิดเป็นภาพ มุ่งให้สามารถปฏิบัติได้ มุ่งประสบผลสำเร็จในการทำงาน สก๊อต ชินเธีย. (2546) กล่าวว่า วิสัยทัศน์ หมายถึง ภาพทางความคิดที่แสดงถึงสิ่งที่เราต้องการจะสร้างขึ้นมาเป็นผลสำเร็จในอนาคต สะท้อนให้เห็นถึงสิ่งที่เราให้ความสำคัญ และสื่อให้เกิดความเข้าใจในพันธกิจได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงแสดงสอดคล้องกับค่านิยมและความรู้สึกอยากคืออยากได้ เป็นส่วนประกอบของกาย

และใจที่ทำงานร่วมกัน โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานแห่งความเป็นจริงที่มุ่งเน้นไปยังอนาคต มีองค์ประกอบของกระบวนการสร้างวิสัยทัศน์ 5 ประการดังนี้

1) ค่านิยม (Values) ถือได้ว่าเป็นคุณค่า เป็นมาตรฐาน ที่ทุกคนต่างก็ยอมรับว่ามีความสำคัญ ซึ่งบุคลากรในองค์กรจะถือปฏิบัติต่องานและต่อผู้อื่น รวมถึงต่อวิธีการดำเนินธุรกิจของบุคลากร ทีมงาน และองค์กร

2) การตรวจสอบ (Scanning) สถานการณ์ ณ ปัจจุบัน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับ การพิจารณาข้อมูลที่สำคัญขององค์กรที่มีต่อลูกค้า คู่ค้า และแนวโน้มของอุตสาหกรรม รวมถึงพนักงาน ซึ่งนับได้ว่าเป็นส่วนที่สำคัญอันหนึ่งในกระบวนการ

3) พันธกิจ (Mission) คือจุดประสงค์หลักที่บุคคล ทีมงาน หรือองค์กรได้สร้างขึ้นมา โดยได้รับการระบุไว้อย่างชัดเจน กระชับ และสร้างแรงบันดาลใจ ซึ่งมุ่งเน้นไปยังทิศทางใดทิศทางหนึ่ง โดยมีการกำหนดจุดประสงค์ส่วนตัว ของกลุ่ม หรือขององค์กรไว้อย่างชัดเจน

4) การสร้างวิสัยทัศน์ (Visioning) คือวิธีสู่ความเป็นเลิศ ซึ่งบุคคล ทีมงาน หรือองค์กรต้องการสร้างสรรค์ขึ้นมา เพื่อสร้างโอกาสที่เป็นไปได้ที่ดีที่สุดสำหรับอนาคต เป็นการกระตุ้นให้เกิดแนวทางของความเป็นไปได้วิสัยทัศน์นั้นมีใช้สิ่งที่ “มีอยู่แล้ว” หากแต่เป็นสิ่งที่ต้องได้รับการสร้างสรรค์ขึ้นมา ด้วยการสร้างภาพที่ต้องการให้เกิดขึ้นในอนาคต เพื่อให้เกิดการกระทำของบุคคล อันนำไปสู่ความเป็นไปได้ นั่น ๆ

5) การลงมือปฏิบัติ (Implementation) จะรวมถึง กลยุทธ์ แผนงาน ขั้นตอน และหลักในการปฏิบัติต่าง ๆ ที่จะทำให้องค์ประกอบข้างต้นถูกนำไปปฏิบัติตามลำดับการสร้างวิสัยทัศน์ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความชัดเจนให้กับค่านิยม เป็นการกำหนดค่านิยมหลัก และความหมายในเชิงปฏิบัติ

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบสถานการณ์ ณ ปัจจุบัน เป็นการวินิจฉัยสถานะแวดล้อมทั้งภายนอก และภายในองค์กร

ขั้นที่ 3 กำหนดพันธกิจ เป็นการสร้างความชัดเจนให้กับจุดประสงค์หลักขององค์กร

ขั้นที่ 4 การสร้างวิสัยทัศน์ เป็นการสร้างภาพที่ชัดเจนสำหรับอนาคตที่ต้องการให้เป็นไป

ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติ เป็นการสร้างแผนกลยุทธ์ แผนปฏิบัติการ และวงจรการตอบสนอง ต่อการปฏิบัติตามค่านิยม วิสัยทัศน์ และพันธกิจที่วางไว้

การสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนยังมีส่วนสำคัญอีกเรื่องหนึ่ง ได้แก่ การเสริมแรงทางการการเรียนรู้ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความหมาย โดยการกำหนดข้อความเชื่อมโยง ซึ่งสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตระหนักถึงกำลังคิด ทำกิจกรรมอย่างมีความหมาย และมีคุณค่า ข้อความดังกล่าว ได้แก่ การอ่าน การคิด การเขียนอย่างมีศิลป์และสร้างสรรค์ ทักษะการเรียนรู้ : สุ จี ปุ ลิ คิดก่อนทำ ร่วมมือร่วมใจกันค้นคว้า รอบรู้ และฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์

3. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์. (2546) กล่าวว่า สมรรถนะ หรืออาจใช้แทนด้วยคำว่า สมรรถภาพ ซึ่งมีความหมายตรงกับคำศัพท์ในภาษาอังกฤษว่า Competency หมายถึง ความสามารถ หมายความว่า มีคุณสมบัติเหมาะสมแก่การจะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (ราชบัณฑิตยสถาน. 2534) ส่วน อังริยา วัชรวิวัฒน์ (2544) กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถที่ประกอบด้วย ความรู้ เจตคติ และการปฏิบัติที่บุคคลพึงมีในการที่จะปฏิบัติหรือจัดทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ประสบผลสำเร็จ บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนด และสามารถแสดงออกมาให้เห็นได้ในรูปของพฤติกรรมทางความรู้ ความคิด เจตคติ และการกระทำที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของบัทเลอร์ (Nagelsmith. 1995 : 254 ; citting Better. 1978) กล่าวว่า สมรรถนะเป็นความสามารถที่จะปฏิบัติกิจกรรมเฉพาะได้ตามเกณฑ์มาตรฐานหรือเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ทักษะและความรู้เป็นองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับสมรรถนะ ในขณะที่ บอส (Nagelsmith. 1995 : 245 ; citting Boss. 1985) ได้ให้ความหมายของสมรรถนะที่กว้างกว่า โดยกล่าวว่า สมรรถนะมีความหมายมากกว่าความรู้ และทักษะ สมรรถนะ มีความหมายรวมถึงค่านิยม การคิด และเจตคติ ซึ่งสอดคล้องกับความหมายสมรรถนะของแคทซ์ และกรีน (Nagelsmith. 1995 : 246 ; citting Katz and Green. 1992) ที่กล่าวว่าสมรรถนะ หมายถึง ความสามารถในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ระดับความชำนาญ และมีความหมายรวมถึงความรู้ ทักษะ เจตคติ และค่านิยม เช่นเดียวกับ แม็คเอชชาน (McAshan. 1979 : 45) และเอลส์พาซ (Gurvis and Gery. 1995 : 45 ; citing Alspach. 1984) ที่ให้ความหมายของสมรรถนะว่า คือ ความรู้ ทักษะ การปฏิบัติ และเจตคติที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งพึงมีในการปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ และสามารถแสดงออกให้เห็นพฤติกรรมทางความรู้ เจตคติ และการกระทำ นอกจากนี้ กู๊ด (Good. 1973 : 121) ยังได้ให้ความหมายว่า สมรรถนะคือ ความสามารถอย่างหนึ่งในการนำเอาหลักการและเทคนิคในสาขาวิชานั้น ๆ มาประยุกต์ให้เข้ากับสถานการณ์จริงเพื่อทำงานและแก้ปัญหาอย่างได้ผล สรุปได้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถที่แสดงออกในด้านการคิด การปฏิบัติ และคุณลักษณะที่

สอดคล้องกับการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ เช่น สมรรถนะด้านกีฬา สมรรถนะทางดนตรี สมรรถนะทางศิลปะ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถที่แสดงออกเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งความสามารถดังกล่าว เป็นการฝึกฝน และเสริมสร้างศักยภาพทางการเรียนรู้ที่มีอยู่ในตัวบุคคล และสามารถแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้จำแนกได้ 3 ด้าน คือ 1. ด้านความรู้ 2. ด้านปฏิบัติการ และ 3. ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์

3.1 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้กำหนดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นด้านความรู้ เนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544 : 10 – 11) โดยกำหนดสาระสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามโครงการวิจัยมี 7 ชุดดังนี้

ชุดที่ 1 การเสริมสร้างพลังปัญญา มีสาระสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังนี้

1) อธิบายได้ว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต

ทดลอง อภิปราย เกี่ยวกับลักษณะ และความเป็นกรด-เบสของดิน ทดลอง อภิปราย เกี่ยวกับลักษณะแหล่งน้ำการเกิดแหล่งน้ำ และการนำน้ำไปใช้ประโยชน์ สืบค้นข้อมูลข้อมูลการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม แหล่งน้ำอย่างยั่งยืน สำรวจค้นหาและพัฒนาพหุปัญญาแห่งตน ฝึกทักษะการคิด ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกสร้างวิสัยทัศน์แห่งตน และตระหนักถึงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน

2) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน เป็นการเรียนรู้อย่างเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์มีความรู้ ทักษะกระบวนการคิดการจัดการ มีวิสัยทัศน์การพึ่งพาตนเองและมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

3) การเสริมสร้างพลังปัญญาเป็นการพัฒนาปัญญาที่มีอยู่ในตัวของตัวเองทุกคนด้วยการฝึกคิด ฝึกสร้างวิสัยทัศน์ ฝึกสร้างแบบจำลอง ฝึกปฏิบัติ ฝึกทักษะการจัดการ ฝึกทักษะการเรียนรู้ สุ จี ปุ ลิ ฝึกทักษะการสร้างเกม

ชุดที่ 2 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มีสาระสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังนี้

1) สืบค้นข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ การใช้ประโยชน์จากน้ำ

คุณค่าและความสำคัญของพื้นที่ชุ่มน้ำ สำรวจปัญหาการใช้ น้ำ สืบค้นข้อมูล อภิปรายการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีต่าง ๆ โครงการบำบัดน้ำเสีย เช่น บ่อบำบัดน้ำเสีย บึงชีวิภาพ หลุมกรอง บำบัดน้ำเสีย ป่า

ชายเลนกรอง บำบัดน้ำเสีย ได้แก่อันพุทธรักษา ทุปถุณี กกจันทบุรี ทดลอง อภิปรายการกำจัดไขมัน ในน้ำเหลือทิ้ง และเสนอแนวทางการจัดการน้ำอย่างยั่งยืน ฝึกทักษะการคิด ฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ฝึกสร้างวิสัยทัศน์แห่งตน และตระหนักถึงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน

2) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน เป็นการเรียนรู้ให้เห็นคุณค่าของ วิทยาศาสตร์มีความรู้ ทักษะกระบวนการคิดการจัดการ มีวิสัยทัศน์การพึ่งพาตนเองและมีจิตสำนึก ในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ชุดที่ 3 คุณค่าทรัพยากรธรรมชาติ : ป่าชายเลน มีสาระสำคัญในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ดังนี้

1) สืบค้นข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับลักษณะของป่าชายเลน สำรวจความ หลากหลายทางชีวภาพของพืชและสัตว์ในระบบนิเวศป่าชายเลน อธิบายเกี่ยวกับธาตุอาหารและการ ไหลเวียนพลังงาน การปรับตัวของพืชป่าชายเลน การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์ป่าชายเลนอย่าง ยั่งยืน

2) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน เป็นการเรียนรู้ให้เห็นคุณค่าของ วิทยาศาสตร์มีความรู้ ทักษะกระบวนการคิดการจัดการ มีวิสัยทัศน์การพึ่งพาตนเองและมีจิตสำนึก ในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ชุดที่ 4 ศูนย์น้ำใจ : ถานนกถานแมลง มีสาระสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังนี้

1) สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของนก เขียนชื่อวิทยาศาสตร์ อธิบายลักษณะสำคัญของนก และเสนอแนวทางการอนุรักษ์นกได้อย่างยั่งยืน อธิบายความสำคัญของแมลงต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม บอกส่วนประกอบของร่างกายแมลงสืบค้น ข้อมูล อภิปราย ทดลอง เก็บตัวอย่าง วาดภาพ และอธิบายลักษณะของแมลง เสนอแนะแนวทางการ อนุรักษ์แมลงอย่างยั่งยืน

2) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน เป็นการเรียนรู้ให้เห็นคุณค่าของ วิทยาศาสตร์มีความรู้ ทักษะกระบวนการคิดการจัดการ มีวิสัยทัศน์การพึ่งพาตนเองและมีจิตสำนึก ในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ชุดที่ 5 พลังงานและเทคโนโลยี มีสาระสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังนี้

1) สืบค้นข้อมูล อภิปรายได้ว่าพลังงานเป็นความสามารถของวัตถุ ซึ่งมี หลากหลายรูปแบบอธิบายความสำคัญของแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดและแหล่งพลังงานทดแทน สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับแหล่งพลังงานใช้แล้วหมด ประเภทของถ่านหิน น้ำมันดิบ และ ก๊าซธรรมชาติ และการนำไปใช้ประโยชน์ สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับพลังงานทดแทน อธิบายได้ว่าพลังงานทดแทนเป็นพลังงานที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยไม่มีวันหมดสิ้นไป

พลังงานจากแสงแดด พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานชีวมวล และการนำมาใช้ประโยชน์ พลังงานเพื่ออนาคต โดยเฉพาะการนำก๊าซไฮโดรเจนมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง มีการวางแผนการใช้พลังงานอย่างประหยัด

2) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน เป็นการเรียนรู้ให้เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์มีความรู้ ทักษะกระบวนการคิดการจัดการ มีวิสัยทัศน์การพึ่งพาตนเองและมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ชุดที่ 6 นักประดิษฐ์ทางดาราศาสตร์ มีสาระสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังนี้

1) สืบค้นข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับการสังเกตดวงดาวบนท้องฟ้า บอกตำแหน่งของดวงดาวที่มีความสัมพันธ์กับเวลาที่ทำการสังเกต บอกมุมทิศ และมุมเงย สังเกตวิเคราะห์ และอภิปรายกลุ่มดาวบนท้องฟ้า

2) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน เป็นการเรียนรู้ให้เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์มีความรู้ ทักษะกระบวนการคิดการจัดการ มีวิสัยทัศน์การพึ่งพาตนเองและมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ชุดที่ 7 เสริมสร้างคุณค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ :หุ่นยนต์ มีสาระสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังนี้

1) สืบค้นข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับหุ่นยนต์ องค์ประกอบหุ่นยนต์ บอกวัตถุประสงค์ของการสร้างหุ่นยนต์ อธิบายหน้าที่และความสำคัญของ โกลโก โรบอท แหล่งพลังงานของโกลโก โรบอท อธิบายได้ว่าภาษาโลโก้เป็นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้เด็กใช้ในการฝึกหัดเขียนโปรแกรม และได้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ทดลองประกอบหุ่นยนต์ และทดสอบภาษาผ่านช่องสร้างโปรแกรม สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แบบต่าง ๆ ระบบสัมผัส และเซนเซอร์

2) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน เป็นการเรียนรู้ให้เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์มีความรู้ ทักษะกระบวนการคิดการจัดการ มีวิสัยทัศน์การพึ่งพาตนเองและมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้จากการปฏิบัติกิจกรรมและการทดสอบด้วยแบบทดสอบปรนัย และอัตนัย โดยผู้วิจัยกำหนดอัตราส่วนคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ และการทดสอบเป็นอัตราส่วน 50 : 50

3.2 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ

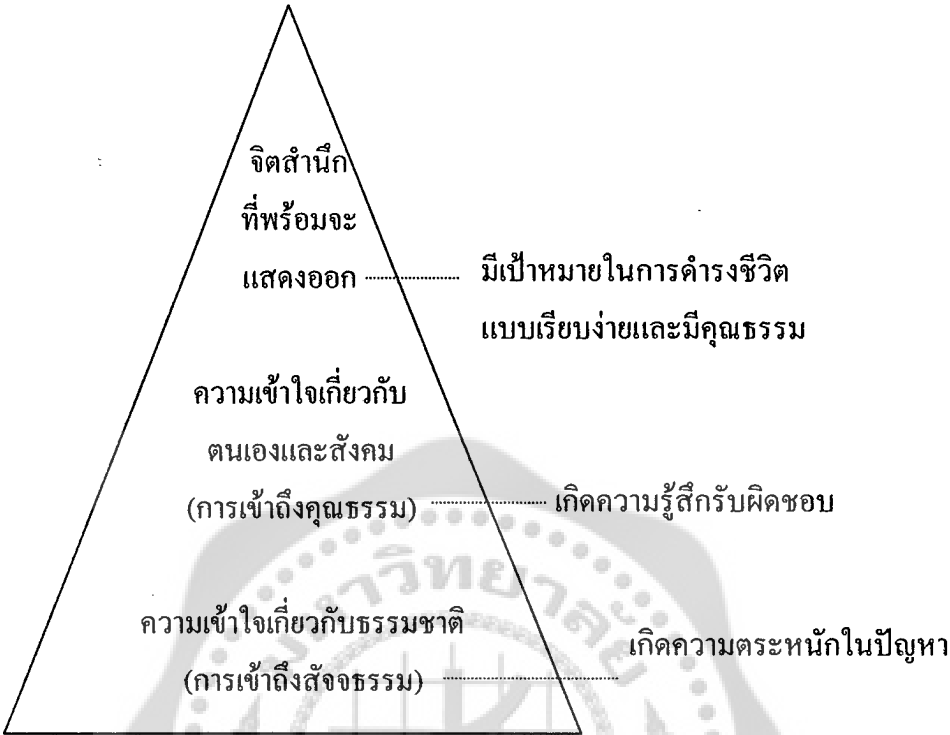
สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ เป็นความสามารถในการปฏิบัติการด้วยกระบวนการคิดการจัดการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และดำเนินการต่าง ๆ เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการปฏิบัติโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน สำหรับงานวิจัยครั้งนี้กำหนดให้นักเรียนได้ปฏิบัติโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน โดยการเขียนโครงการ (Project) ซึ่งเป็นแผนระดับปฏิบัติการ (Operational Plan) เพื่อให้กิจกรรมบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1. ชื่อโครงการ
2. วิสัยทัศน์ (เขียนให้สอดคล้องกับชื่อโครงการ)
3. วัตถุประสงค์ (ที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์)
4. กระบวนการดำเนินงาน
5. การวางแผน (ออกแบบการทดลอง)
6. ปฏิบัติการตามแผน
7. ตรวจสอบผลของการดำเนินงานตามขั้นตอน
8. แก้ไขปรับปรุงการดำเนินงาน
9. สรุปผลการปฏิบัติโครงการ
10. ตรวจสอบผลงานเป็นไปตามวิสัยทัศน์หรือไม่
11. การสะท้อนความคิดจากการปฏิบัติโครงการ
12. การนำเสนอผลงาน

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ เป็นความสามารถในการปฏิบัติการด้วยกระบวนการคิดการจัดการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และดำเนินการต่าง ๆ เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการปฏิบัติโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน และการทดสอบด้วยแบบทดสอบสามารถวัดได้จากการปฏิบัติกิจกรรม และการทดสอบด้วยแบบทดสอบอัตนัย โดยผู้วิจัยกำหนดอัตราส่วนคะแนนการปฏิบัติกิจกรรม และการทดสอบเป็นอัตราส่วน 50 : 50

3.3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์: ด้านจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ธนาลัย สุขพัฒน์ธิ. (2533) กล่าวถึงการมีสำนึกร่วมกันทางด้านสิ่งแวดล้อม ควรจะได้รับการสนับสนุน และช่วยเหลือกันปลูกฝังลงในตัวบุคคลให้กลายเป็นนิสัยเป็นคุณสมบัติประจำตัวจนกระทั่งกลายเป็นพฤติกรรมของสังคมในที่สุด โดยผ่านกระบวนการให้ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม ลักษณะปัญหา ความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมที่จะมีผลกระทบต่อชีวิตมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ บนโลก และความต้องการของมนุษย์รวมทั้งการให้รู้จักคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ กำหนดทางเลือก และตัดสินใจในการดำเนินการอย่างเหมาะสม และเกิดคุณค่าต่อสังคมสิ่งแวดล้อม และต่อการดำรงชีวิต ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วราพร ศรีสุพรรณ (2535). ได้ให้แนวคิดว่าจิตสำนึกทางสิ่งแวดล้อมจะเป็นลักษณะของจิตที่มีทั้งความตระหนัก (Awareness) และความรับผิดชอบ (Responsibility) ซึ่งความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมจะอยู่บนพื้นฐานของความรู้เกี่ยวกับความเป็นไปของธรรมชาติ และบนพื้นฐานความเชื่อเกี่ยวกับขีดจำกัดในการดำรงอยู่ของมนุษย์ คือรู้และเข้าใจธรรมชาติตามความเป็นจริง ส่วนความรับผิดชอบจะอยู่บนพื้นฐานที่มนุษย์เห็นความสำคัญของตนเองต่อสังคม มีความเชื่อในอำนาจของตนเองและเห็นความสำคัญของสิทธิส่วนรวม คือ รู้จักตนเองตามความเป็นจริง เข้าใจสังคม และเข้าใจในบทบาทของตนเองต่อสังคม และการสร้างจิตสำนึกทางสิ่งแวดล้อมจะต้องสร้างแนวคิดใหม่ให้เห็นว่า มนุษย์ทุกคนเป็นผู้ใช้ทรัพยากรร่วมกัน เป็นผู้อยู่ร่วมกาลเวลาแห่งปัจจุบัน ผู้ร่วมยุคสมัยและจะเป็นผู้ร่วมสืบสายสัมพันธ์แห่งอดีตและอนาคต แนวคิดใหม่ที่ให้คุณค่ากับการเป็นเจ้าของร่วมกัน มองเห็นสิทธิของผู้อื่นที่จะกำเนิดมาในยุคสมัยต่อไป ที่จะดำรงชีวิตอยู่โดยพึ่งพาทรัพยากรที่มีในวันนี้ การรู้จักตนเองและธรรมชาติจะทำให้สามารถกำหนดทิศทางที่จะนำไปสู่คุณภาพชีวิตของตนเองได้ เกิดเป็นระบบการคิดหรือค่านิยมต่อตนเองและธรรมชาติที่มีลักษณะเป็นคุณธรรมขึ้น และจะทำให้เกิดค่านิยมในการดำรงชีวิตแบบเรียบง่ายมีความสมถะสันโดษ ไม่เห็นแก่ตัว และเห็นคุณค่าของการดำรงอยู่ของธรรมชาติและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ดังแสดงในภาพประกอบ



ภาพประกอบ 2 องค์ประกอบของจิตสำนึกทางสิ่งแวดล้อม (วราพร ศรีสุพรรณ. 2535 : 133)

ระบบการศึกษาจะต้องสร้างระบบการคิด และค่านิยมที่จะทำให้นักเรียนแสดงออกซึ่งความรับผิดชอบต่อธรรมชาติด้วยจิตสำนึกว่า 1) ทรัพยากรควรถูกใช้อย่างมีเหตุผลสมควร ประหยัดและเกื้อกูลซึ่งกันและกัน 2) ทุกคนควรมีสิทธิที่จะได้รับประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างเป็นธรรม และ 3) การดำรงชีวิตแบบเรียบง่ายและรับผิดชอบต่อสังคมคือความไพบลักษณ์ของชีวิต พฤติกรรมของมนุษย์เกิดจากอิทธิพลของจิตใจ ซึ่งกระบวนการทำงานของจิตใจมี 3 ลักษณะ คือ

1. จิตสำนึก (Conscious mind) เป็นส่วนที่คนเราตระหนักรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัว เป็นสถานะที่บุคคลรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 การรับรู้นี้จะเข้ารวมกับความรู้สึกนึกคิดภายใน เป็นความรู้สึกที่รับรู้ในเหตุผล และใช้ในการตัดสินใจ การรับรู้ระดับนี้บุคคลรู้ตัวเองตลอดเวลาว่ากำลังนึกคิดอะไร

2. จิตไร้สำนึก (Unconscious mind) เป็นความทรงจำที่มนุษย์เก็บกักเอาไว้ เนื่องจากเป็นสิ่งที่เราไม่ต้องการ หรือสิ่งที่ทำให้เรารู้สึกเจ็บปวด ทุกข์ทรมาน ซึ่งโดยปกติแล้วเราจะไม่ปล่อยให้ความทรงจำนั้นโผล่ขึ้นมาในจิตสำนึกได้เลย

3. จิตใต้สำนึก (Subconscious mind) เป็นประสบการณ์ที่สะสมไว้ในลักษณะทางเลือน ถ้าเกิดภาวะหรือสิ่งกระตุ้นที่เหมาะสม สิ่งเหล่านั้นก็จะเข้ามาอยู่ในจิตสำนึกได้ คือ นึกรู้และจำได้ จึงมีความใกล้ชิดกับจิตสำนึกมากกว่าจิตไร้สำนึก

จิตสำนึก จึงเป็นความรู้สึกซึ่งมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มจากการรับรู้ ตอบสนอง เห็นคุณค่า จัดระบบคุณค่า จนยึดถือเป็นค่านิยม และนำไปปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดเป็นบุคลิกภาพของบุคคล ดังนั้นจึงมีลำดับขั้นของการพัฒนาตามแนวคิดของ แครธวอล และคนอื่นๆ (Krathwohl and others. 1964 : 96-97) โดยจำแนกระดับขั้นของความรู้สึกจากต่ำไปหาสูงดังรายละเอียดต่อไปนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 13-17)

1. การรับรู้ (Receiving) เป็นขั้นแรกของความรู้สึก แต่ขั้นนี้ถ้าพูดตามจริงแล้วก็เหมือนกับขั้นความรู้ความจำในการจัดจำแนกด้านสติปัญญา ถือเป็นการสัมผัสเบื้องต้นเพียงได้รู้ได้เห็นเท่านั้น จะเรียกว่าเป็นขั้นการจดจำสิ่งที่ได้รับการสัมผัสจากประสาทสัมผัสของเราก็ได้ แบ่งย่อยๆ ได้เป็น 3 ขั้น คือ

1.1 การรู้จัก (Awareness) เป็นพฤติกรรมขั้นแรกที่คนรู้จักกับสิ่งเร้าว่ามันเป็นอะไรเป็นการรู้จักเบื้องต้นผิวเผินเท่านั้น ยังมองไม่เห็นความสำคัญ เป็นเพียงการสังเกตเห็นปรากฏการณ์นั้นโดยปราศจากความสนใจ เช่น รู้จักสี รูปแบบ การจัดอันดับ ฯลฯ

1.2 ความเต็มใจในการรับ (Willingness to receive) ขั้นนี้เป็นขั้นเต็มใจหรือพอใจที่จะรับรู้ มีความโอนอ่อนต่อสิ่งที่พบเห็น แต่เป็นเพียงการบังคับใจเท่านั้น เช่น ฟังผู้อื่นพูดด้วยความเต็มใจ อดทนที่จะทำอะไรให้สำเร็จ อดทนที่จะฟังอะไรให้จบ ยอมรับความแตกต่างของเชื้อชาติและวัฒนธรรม ฯลฯ

1.3 ความคุมหรือคัดเลือกความเอาใจใส่ (Controlled or Selected Attention) ความรู้สึกระดับนี้เป็นความรู้สึกต่อเนื่องจากขั้นที่แล้ว ที่แตกต่างออกไปก็คือความรู้สึกที่จะบอกได้ว่า อะไรควรเอาใจใส่ อะไรไม่ควรเอาใจใส่ เช่น ความรู้สึกที่ว่าชอบสิ่งนี้ อยากได้สิ่งนั้น จึงมองในลักษณะควบคุมหรือเลือกมากขึ้น คำพูดที่ว่า ข้าพเจ้ามีความตั้งใจที่จะทำกิจกรรมนี้เรื่องนี้ทำให้ข้าพเจ้าอยาก رؤอยากเห็นมาก ฯลฯ แสดงว่าสิ่งที่รับรู้อยู่มากมาย แต่ความรู้สึกในระยะนี้จำแนกได้ว่า สิ่งใดพอใจสิ่งใดไม่พอใจเท่านั้น

2. การตอบสนอง (Responding) เมื่อขั้นแรกรับรู้สิ่งใด เกิดความพอใจแล้ว และเลือกพอใจสิ่งใดสิ่งหนึ่งเรียบร้อยแล้วก็จะถึงความรู้สึกขั้นนี้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่มีจิตใจจดจ่อ

นั่นคือการเกิดความสนใจ ขึ้นชอบกิจกรรมหนึ่งมากกว่ากิจกรรมอื่นๆ ความรู้สึกด้านนี้แบ่งได้ 3 ชั้น คือ

2.1 การยินยอมในการตอบสนอง (Acquiescence in Responding) เป็นความรู้สึกขั้นเชื่อฟังหรือยินยอมที่จะทำ แต่อาจจะยังไม่พอใจเท่าไรนัก เช่น ความตั้งใจที่จะบังคับตนเองให้ร่วมกิจกรรมกับคนอื่น การทำบ้านให้เสร็จ เชื่อฟังกฎเกณฑ์ที่กำหนด ความตั้งใจที่จะทำตามระเบียบ ฯลฯ

2.2 ความเต็มใจที่จะตอบสนอง (Willingness to Response) เป็นระดับความรู้สึกขั้นร่วมกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ความร่วมมือ ทำตามความต้องการหรือด้วยความสมัครใจ เช่น มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตน ร่วมมือในกิจกรรมของกลุ่มซึ่งเป็นสมาชิกแสดงความสนใจในการเข้าร่วมโครงการ มีความสนใจในงานใดงานหนึ่งโดยอ่าน รวบรวมทดลองหรือค้นคว้าตอบข้อสงสัย ฯลฯ

2.3 ความพึงพอใจในการตอบสนอง (Satisfaction in Response) เป็นความรู้สึกพึงพอใจในการร่วมกิจกรรม ขั้นตอบสนองตอนแรกๆ เป็นเพียงยินยอมและเต็มใจทำ แต่อาจจะไม่พึงพอใจก็ได้ ความรู้สึกในขั้นนี้จึงลึกลงไปอีก เป็นการยินยอมแบบเต็มใจ และพึงพอใจจนเกิดความสุขสานและเพลิดเพลิน ตัวอย่างเช่น ร้องรำทำเพลงร่วมกับคนอื่นด้วยความสนุกสนานพอใจ สนุกกับบทละคร วิทยุ โทรทัศน์ สนุกกับการสนทนาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สนุกกับการเล่นเกมตัวเลข ฯลฯ การแสดงความสุขสนุกสนานพอใจนั้น บางคนอาจจะแสดงออกมาให้เห็นได้อย่างเปิดเผย แต่บางคนอาจจะไม่แสดงให้เห็นเปิดเผยก็ได้ การประเมินด้านความพึงพอใจ จึงต้องระวังในการสอวัดไว้ให้ดี

3. การรับรู้คุณค่าหรือค่านิยม (Valuing) ในขั้นนี้เป็นความรู้สึกรู้คุณค่าของสิ่งของ ปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมซึ่งตนเองได้รับความซึมซาบมาตั้งแต่ต้น ความรู้สึกอันนี้อาจยอมรับหรือไม่ยอมรับคุณค่าก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาคุณค่า พฤติกรรมระดับนี้ค่อนข้างจะคงเส้นคงวาในการแสดงความรู้สึกและรับรู้คุณค่าสิ่งต่างๆ เจตคติเป็นความรู้สึกระดับนี้ ระดับนี้แบ่งความรู้สึกออกเป็น 3 ชั้น คือ

3.1 การรับรู้คุณค่า (Acceptance of a Value) ระดับนี้มุ่งหมายบรรยายคุณค่าของปรากฏการณ์ พฤติกรรม วัตถุสิ่งของ ฯลฯ ในระดับความเชื่อ ซึ่งอาจให้ความหมายว่าเป็นการยอมรับทางอารมณ์ต่อข้อเสนอหรือคำสอนที่เขามีพื้นฐานอย่างเพียงพอ ตัวอย่างเช่น การแสดงความปรารถนาอย่างต่อเนื่องในการพัฒนาความสามารถในการพูด และการเขียนอย่างมี

ประสิทธิภาพ ยอมรับว่าในชีวิตมนุษย์ควรมีการนับถืออะไรบางอย่าง รู้สึกว่าการมีเพื่อนเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตแต่งงานที่ประสบความสำเร็จ ฯลฯ

3.2 การขึ้นชอบคุณค่า (Preference for Value) ในระดับนี้ไม่เพียงแต่เป็นการยอมรับคุณค่า แต่เพิ่มความรู้สึกเอาใจใส่ในคุณค่าหรือค่านิยมนั้นเพิ่มขึ้นอีก เรียกว่าเป็นขั้นต้องการคุณค่าระดับนี้ ตัวอย่างเช่น แสดงความรับผิดชอบในการทำให้คนในกลุ่มที่พุดน้อยหันมาร่วมวงสนทนาด้วย แสดงความรับผิดชอบในการทำให้คนในกลุ่มที่พุดน้อยหันมาร่วมวงสนทนาด้วย แสดงความกล้าหาญในการตรวจสอบประเด็นต่างๆ ที่ยังเป็นปัญหา พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ แสดงบทบาทที่กระตือรือร้นในกิจกรรมโดยหาความรู้แบบใหม่ ๆ ฯลฯ

3.3 การยินยอมรับ (Commitment) หมายถึงความเชื่อศรัทธาด้วยอารมณ์แน่นอนผู้ที่มีความรู้สึกระดับนี้จะแสดงพฤติกรรมยึดมั่นอย่างเห็นได้ชัด ตัวอย่างเช่น ความซื่อสัตย์ต่อกลุ่มที่เป็นสมาชิก การยอมรับบทบาททางศาสนาในชีวิตส่วนตัวและครอบครัว มีความจงรักภักดีต่ออุดมการณ์ของสังคมอิสระ มีศรัทธาในเรื่องอำนาจของความเป็นเหตุผล ยอมอุทิศตัวให้กับความคิดและอุดมการณ์ต่างๆ ฯลฯ ความรู้สึกระดับนี้เป็นความรู้สึกพอใจจนกระทั่งยินยอมตกลงเป็นคำมั่นสัญญา

4. การจัดระบบคุณค่า (Organization) จากขั้นความรู้สึกที่แล้มาแล้ว มนุษย์ย่อมเห็นคุณค่าหรือค่านิยมมากมายที่ผ่านเข้ามาในประสบการณ์ของชีวิต แต่ความรู้สึกของมนุษย์จะนิยมชมชอบเฉพาะกลุ่มค่านิยมใดค่านิยมหนึ่งเท่านั้น การจัดระบบในระดับนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นซึ่งอาจจะจัดให้อยู่เป็นกลุ่มก้อนหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายๆ กัน หรืออาจจัดตามความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน หรืออาจจัดเอาตัวที่เด่นมากหรือกระจายมากที่สุดก็ได้มาตัวหนึ่ง ระบบดังกล่าวจะสร้างขึ้นจากค่านิยมส่วนย่อยๆ นำมาประสานสัมพันธ์กัน การเปลี่ยนแปลงค่านิยมในระยะเป็นผู้ใหญ่จะยากกว่าในระยะเป็นเด็ก เพราะความยึดติดสิ่งที่คิดว่าดีคงพิจารณามานานแล้ว ความรู้สึกระดับนี้แบ่งออกได้เป็น 2 อย่าง คือ

4.1 การสร้างมโนภาพของคุณค่า (Conceptualization of a Value)

คุณค่าหรือค่านิยมมีอยู่หลายรูปแบบ ความรู้สึกของคนอาจนำค่านิยมที่มีลักษณะเดียวกันอยู่ด้วยกันหรือเกี่ยวข้องกันเป็นกลุ่มเป็นพวก อันเป็นผลจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้สึกมาแล้วมาเรียกชื่อใหม่กลายเป็นมโนภาพของคุณค่าใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นนามธรรมทางภาษาหรือเป็นรูปลักษณ์ก็ได้ ตัวอย่างเช่น การพยายามบ่งชี้ลักษณะของศิลปวัตถุที่เขาชื่นชอบ การค้นหาและ

วิเคราะห์ถึงข้อตกลงเบื้องต้นที่เป็นเรื่องบอกถึงคุณธรรม การตัดสินใจในฐานะที่มีความรับผิดชอบต่อสังคมเพื่ออนุรักษ์มนุษย์และแหล่งทรัพยากร ฯลฯ

4.2 การจัดระบบคุณค่าของค่านิยม (Organization of a Value System)

ในความรู้สึกระดับนี้เป็นการจัดค่านิยมที่สลับซับซ้อนให้อยู่ในระบบเดียวกันพวกเดียวกัน เพื่อให้เกิดความสมดุลบางประการทางความรู้สึก ตัวอย่างเช่น พัฒนาการควบคุมความก้าวร้าวในรูปแบบที่ยอมรับกันทางวัฒนธรรม การยอมรับความจริงในด้านการปรับอารมณ์กับข้อจำกัดของความถนัด ความสามารถ ความสนใจ และเงื่อนไขทางด้านกายภาพของเขเอง การตั้งใจเลือกนโยบายทางสังคมกับประโยชน์ที่บางกลุ่มได้รับ ฯลฯ เราจะเห็นว่าบางคนชอบฟังเพื่อที่เขาเห็นว่าคุณลักษณะทั้งหลายเหล่านี้ มีลักษณะพวกเดียวกันกับความฟังเพื่อเป็นสิ่งที่เขาชื่นชอบ เขาก็ยึดติดและจัดระบบให้อยู่ในใจของเขา บางคนชื่นชอบกับค่านิยม ดูถูกเหยียดหยาม เบียดเบียน ทารุณเอาเปรียบ ก็นำมาจัดระบบให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน คนผู้นี้ก็จะเป็นคนลักษณะก้าวร้าวไป

5. การสร้างลักษณะนิสัยโดยคุณค่าอย่างหนึ่งหรือคุณค่าซับซ้อน

(Characterization by a Value or Value Complex) ในขั้นนี้เป็นขั้นสังเคราะห์ความรู้สึกเป็นรูปเป็นแบบมา จนกระทั่งยึดถือเป็นลักษณะนิสัย เป็นแนวความเชื่อถือศรัทธา แนวปรัชญาชีวิต มีลักษณะส่วนตัวที่เป็นเอกลักษณ์ของเขา คือรู้ว่าเขาคือใคร มีอุดมคติ มีแนววิถีเป็นของตน ฯลฯ ความรู้สึกระดับนี้เป็นความรู้สึกที่สั่งสมมาตั้งแต่ขั้นแรกจนเกิดการเลือกสรรยึดติดเป็นของตนเป็นวิถีดำเนินชีวิต เป็นเป้าหมายปลายทางชีวิต เรียกว่าเป็นความรู้สึกที่ตกตะกอนแล้วกลายเป็นบุคลิกภาพที่ทำได้ระดับนี้แบ่งความรู้สึกออกเป็น 2 ชั้น

5.1 การสรุปอิงนัยทั่วไปของคุณค่าหรือค่านิยม (Generalized Set)

ระดับนี้หมายถึงความรู้สึกซึ่งได้ความสอดคล้องภายในกับระบบของเจตคติและค่านิยม ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง เป็นความรู้สึกตอบสนองต่อปรากฏการณ์ที่เกิดจากการเลือกสรรระดับสูงจากกลุ่มของเจตคติและค่านิยม ตามธรรมชาติคนมีเจตคติและค่านิยมอย่างมากมายที่คัดเลือกไว้และยึดถือประพฤติปฏิบัติที่เห็นว่าดีงาม เมื่อเกิดเหตุการณ์หรือปัญหาใดๆ ขึ้น เขาจะเอาความรู้สึกที่ยึดถือไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ตัวอย่างเช่น มีนิสัยแก้ปัญหามีระบบ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบมีความเชื่อมั่นตนเองที่จะเอาชนะได้ ฯลฯ

5.2 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization) เป็นระดับความรู้สึกขั้น

สุดท้ายที่ผสมผสานสรุปรวมความรู้สึกที่ยึดเป็นอุดมการณ์ ปรัชญาชีวิต ตัวอย่างเช่น การพัฒนา

ความมีสติ การพัฒนาปรัชญาชีวิต การพัฒนาความเป็นระเบียบส่วนตัว การดำรงชีวิตด้วย
คุณธรรม การยึดอุดมการณ์ประชาธิปไตย ฯลฯ บุคลิกลักษณะทั้งหลายจะเกิดขึ้นในระดับนี้

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทาง
วิทยาศาสตร์: จิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เป็นความรู้สึกลึกซึ้งของบุคคลที่มีต่อการคิด การ
กระทำ การตัดสินใจ และการแสดงความคิดเห็นด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการแสวงหาความรู้
ทางวิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้จากการปฏิบัติกิจกรรม และการทดสอบด้วยแบบวัดจิตสำนึกต่อการ
อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยกำหนดอัตราส่วนคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ และ
การทดสอบเป็นอัตราส่วน 50 : 50

4. ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน

โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทุกคนเป็นผู้ลง
มือกระทำด้วยตนเองมีโอกาสสัมผัส หยิบ จับสิ่งต่าง ๆ ได้ คณะผู้วิจัยกำหนดความสามารถในการ
ทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน เป็นการแสดงออกทางด้านการคิด การวางแผน การ
ลงมือปฏิบัติ การเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงาน ที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน การทำโครงการ
วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1. ชื่อโครงการ
2. วัตถุประสงค์ (เขียนให้สอดคล้องกับชื่อโครงการ)
3. วาดภาพแบบจำลอง (ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์)
4. กระบวนการดำเนินงาน
5. การวางแผน (ออกแบบการทดลอง)
 - 5.1 ระบุปัญหา
 - 5.2 ตั้งสมมุติฐาน (ถ้ามี)
 - 5.3 ออกแบบปฏิบัติการ
 - 5.4 กำหนดวัสดุอุปกรณ์
6. ปฏิบัติการตามแผน
 - 6.1 บันทึกข้อมูลจากการปฏิบัติ
7. ตรวจสอบผลของการดำเนินงานตามขั้นตอน
8. แก้ไขปรับปรุงการดำเนินงาน
9. สรุปผลการปฏิบัติโครงการ
10. ตรวจสอบผลงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่

11. การสะท้อนความคิดจากการปฏิบัติโครงการ

- 11.1 ด้านการฝึกตนเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
- 11.2 ด้านการฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์
- 11.3 ด้านความรู้ และด้านความรู้สึถึงคุณค่าของการอนุรักษ์

สิ่งแวดล้อม

- 11.4 ด้านการเกิดประโยชน์ต่อสังคม
- 11.5 ด้านการเขียนภาพสัญลักษณ์ สะท้อนความคิดในการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน

12. การนำเสนอผลงาน

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน เป็นการแสดงออกทางด้านการคิด การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงาน ที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

คาราวรรณ อานันทนสกุล (สภาการศึกษา, 2548). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ การนำกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีจุดมุ่งหมายสำคัญในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน นำเสนอกิจกรรมฐานการเรียนรู้ด้านวิชาการและนันทนาการ เสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เน้นการออกแบบกิจกรรมฐานการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2545 โดยได้ประยุกต์แนวคิดทฤษฎี Constructivism รวมถึงการจัดกิจกรรมเน้นประสบการณ์มาเป็นกรอบในการพัฒนากิจกรรม ลักษณะของกิจกรรมจะมีความหลากหลาย นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติการจริง ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนเน้นการมีส่วนร่วมของนักเรียนทุกคน ประกอบด้วยกิจกรรมฐานการเรียนรู้ทางวิชาการ และกิจกรรมนันทนาการ 11 ฐาน จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนพบว่า มีความสุขสนุกสนานกับการเรียนรู้ที่ให้อิสระทางความคิด และการดำเนินกิจกรรมด้วยตนเองตามความเหมาะสม โดยตั้งวัตถุประสงค์ 2 ข้อ คือ 1) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มีระดับคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมดหลังจากผู้วิจัยดำเนินกิจกรรมค่าย

วิทยาศาสตร์ และวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วผลปรากฏว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 69.66 คิดเป็นร้อยละ 89.30 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 87.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนด 2) เพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ หลังจากผู้วิจัยจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ และวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลปรากฏว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุบผา อนนต์สุชาติกุล (สภากาการศึกษา. 2548) การประเมินการพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนด้วยโครงการวิทยาศาสตร์: โครงการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียนชนบทจังหวัดแม่ฮ่องสอน พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านผู้เรียน

1. นักเรียนสามารถพัฒนาโครงงานฯ ที่บูรณาการเข้ากับภูมิปัญญาท้องถิ่นของตนได้ทั้งสิ้น จำนวน 124 โครงงาน โดยเป็นโครงงานสำรวจ 6 โครงงาน โครงงานประดิษฐ์ 40 โครงงาน ที่เหลืออีก 78 โครงงาน เป็นโครงงานทดลอง ทำให้ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับท้องถิ่นเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะด้านที่เกี่ยวกับทรัพยากรและภูมิปัญญาของท้องถิ่น

2. นักเรียนที่ทำโครงงานฯ ส่วนใหญ่มีทัศนคติที่ดีต่อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และตระหนักในคุณค่าของท้องถิ่นที่ตนอยู่อาศัย โดยเฉพาะในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจะให้ความสนใจในการทำโครงงานที่เป็นสิ่งประดิษฐ์เป็นอันมาก ขณะที่นักเรียนในชั้นมัธยมปลายให้ความสนใจน้อยกว่า เนื่องจากต้องการเวลาเพื่อเตรียมตัวสอบเข้ามหาวิทยาลัย

3. กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนกลุ่มที่ทำโครงงานฯ สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ทำโครงงานฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ คะแนนเฉลี่ยกระบวนการคิดของนักเรียนที่ทำโครงงานฯ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน เป็นจำนวน 7 โรงเรียน จากทั้งหมด 11 โรงเรียน

กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนในภาพรวม ยังอยู่ในระดับที่ต้องอาศัยเวลาในการพัฒนาต่อไปอีก ซึ่งพบว่าคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลของนักเรียนในโครงการฯ โดยเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มทั้งหมด

เมื่อพิจารณารายละเอียดกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนหลายส่วนไม่สามารถระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นเหตุผลเชื่อมโยงหลักวิชาการกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ขาดการคิดที่หลากหลายรอบด้านหรือด่วนสรุปบนฐานความเชื่อเดิมหรือตอบในลักษณะของหลักการ มีนักเรียนเป็นจำนวนน้อยที่แสดงกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลที่นำไปสู่หนทางในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนบางส่วนสามารถตั้งสมมติฐานได้อย่างมีเหตุผลตามทฤษฎี แต่บางส่วนตั้งสมมติฐานจากประสบการณ์หรือจากเหตุการณ์ที่พบมาหรือจากสามัญสำนึก นักเรียน

บางส่วนสามารถสรุปผลการแก้ปัญหาได้ถูกต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา และอยู่บนฐานของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ด้านที่ยังต้องพัฒนาอีกมาก คือ ความสามารถในการระบุตัวแปร โดยเฉพาะในโครงการเชิงทดลอง ซึ่งจะส่งผลกระทบทำให้การออกแบบการทดลองไม่ชัดเจนและส่งผลกระทบต่อความเชื่อถือได้ของผลการศึกษา

ศักยภาพของผู้สอนในการสอนกระบวนการคิด

1. ครูบางส่วนยังขาดความรู้ความเข้าใจและขาดทักษะการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เนื่องจากไม่เคยมีประสบการณ์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์มาก่อน และการเรียนการสอนในสถาบันผลิตครูก็ไม่ได้เน้นการพัฒนาทักษะการสอนโครงการ
2. ครูส่วนใหญ่ขาดทักษะในการสอนกระบวนการคิด เนื่องจากติดในวิธีสอนแบบเดิมที่เป็นผู้บอกเล่าและบรรยายเนื้อหาวิชาเป็นหลัก
3. ครูขาดทักษะในการเป็นที่ปรึกษาโครงการฯ ซึ่งต้องมีความสามารถในการวิพากษ์กระบวนการคิดของนักเรียน
4. ครูมีความรู้เฉพาะทั้งในด้านเนื้อหา (Science content) หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในเรื่องที่นักเรียนศึกษาไม่เพียงพอ
5. ครูหลายท่านไม่ใช่คนในท้องถิ่น จึงไม่รู้จักชุมชนดีพอ ไม่รู้จักทรัพยากร ภูมิปัญญา และวัฒนธรรมตลอดจนปัญหาของท้องถิ่น ทำให้ยากต่อการให้คำแนะนำและสร้างความสนใจแก่นักเรียนในการพัฒนาประเด็นปัญหาโครงการฯ ที่สามารถเชื่อมโยงกับบริบทของท้องถิ่นได้
6. ครูที่สอนโครงการฯ หลายท่านมีความตื่นตัวและต้องการพัฒนาศักยภาพการสอนของตนในการสอนโครงการฯ ซึ่งเป็นความพยายามในการปฏิรูปผู้สอนโดยตัวผู้สอนเอง ในขณะที่ครูหลายท่านขาดแรงจูงใจในการสอนโครงการฯ เนื่องจากมีภาระที่ต้องรับผิดชอบมากทั้งด้านการสอนและงานอื่นๆ

สิ่งแวดล้อมทางวิชาการที่เอื้อต่อการสอนกระบวนการคิด

1. ครูไม่สามารถใช้บริการสืบค้นเข้าถึงความรู้เฉพาะได้ เนื่องจากครูไม่มีเวลาเพียงพอในการสืบค้นความรู้ และการเชื่อมโยงระบบอินเทอร์เน็ตของบางโรงเรียนทำได้ยากหรือไม่สามารถทำได้เลยเนื่องจากการอยู่ในพื้นที่ห่างไกล
2. ในหลายโรงเรียนการทำโครงการฯ เป็นงานพิเศษ คือไม่ถูกบรรจุอยู่ในหลักสูตรทั้งวิชาบังคับและวิชาเลือกทำให้ครูต้องใช้เวลานอกเหนือจากการสอนปกติมาสอนโครงการฯ ส่งผลทำให้ครูให้ความสำคัญ และเอาใจใส่ให้เวลาในการให้คำปรึกษาแก่นักเรียนไม่เพียงพอ

3. ครูมีภาระงานสอนและงานที่ต้องรับผิดชอบนอกเหนือจากงานสอนมาก ทำให้ไม่มีเวลาอย่างเต็มที่ ทำให้ไม่เวลาให้คำปรึกษาแก่นักเรียนเพียงพอ

4. แหล่งช่วยค้นคว้ามีจำนวนจำกัด โดยเฉพาะสาระทางวิชาการที่จะเป็นประโยชน์ต่อการทำโครงงานฯ ทั้งสิ่งพิมพ์ในห้องสมุดของโรงเรียน ขาดคอมพิวเตอร์ ระบบอินเทอร์เน็ตมีปัญหา ขาดแหล่งค้นคว้าข้อมูลในห้องอื่น ขาดเอกสารตัวอย่างการทำโครงงาน เป็นต้น

5. การสนับสนุนจากผู้บริหารเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ส่งผลต่อสัมฤทธิ์ผลในการสอนโครงงานฯ ของครู โดยเฉพาะการส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการสอนโครงงานฯ และด้านขวัญและกำลังใจต่อการเผชิญและแก้ไขปัญหการสอนโครงงานฯ ซึ่งเป็นเรื่องใหม่และถือเป็นเรื่องที่ยากตามทัศนะของครู

6. นักเรียนขาดความพร้อมในการเรียนโครงงานฯ เช่น ไม่มีค่าใช้จ่ายในการทำโครงงานฯ โดยเฉพาะโครงงานประเภทประดิษฐ์ ไม่มีเวลาเพียงพอในการค้นคว้า เนื่องจากยังต้องทำกิจกรรมอื่นๆ อีกนอกจากโครงงานวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านภาษา โดยเฉพาะนักเรียนที่เป็นชนเผ่า ทำให้มีปัญหาในการสื่อสาร

รุ่งทิพย์ กล้าหาญ (สภากาการศึกษา. 2548) การพัฒนาจริยธรรมต่อสิ่งแวดล้อมด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมสำหรับนิสิตมหาวิทยาลัยอุพารณ์ราชวิทยาลัยวิทยาเขตเชียงใหม่ พบว่า นิสิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้ง 3 ด้าน คือ

ด้านความตระหนักต่อสถานการณ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งพบว่าภายหลังการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม นิสิตมีความตระหนักต่อสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.93 ซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยที่สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

ด้านจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งพบว่า ภายหลังการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม นิสิตมีการพัฒนาระดับขั้นของจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้ นิสิตได้มีการพัฒนาระดับขั้นของจิตสำนึกสูงขึ้นจากเดิมนิสิตส่วนใหญ่มีระดับขั้นจิตสำนึกในระดับตอบสนอง ต่อมาภายหลังการเรียนได้พัฒนาเป็นระดับขั้นการจัดระบบคุณค่าและการจัดระบบ

ด้านพฤติกรรมการปฏิบัติ ซึ่งพบว่าภายหลังการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม นิสิตมีลักษณะพฤติกรรมการใช้และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.73 ซึ่งเป็นคะแนนที่สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

ผลการวิจัยดังกล่าวได้แสดงถึงการพัฒนาจริยธรรมต่อสิ่งแวดล้อมของนิสิต กล่าวคือนิสิตมีการพัฒนาความตระหนัก ระดับจิตสำนึกรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดจนการพัฒนา

พฤติกรรมการปฏิบัติต่อการใช้และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมซึ่งสามารถวัดประเมินได้จากแบบทดสอบที่สร้างขึ้น นอกจากนี้สถิติยังมีความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยที่ 4.57 โดยนัยนี้จึงอาจสรุปได้ว่านิสิตได้เกิดการพัฒนาจริยธรรมต่อสิ่งแวดล้อม หลังจากการเรียนรู้ด้วยแนวทางการสอนแบบมีส่วนร่วม ซึ่งผลการวิจัยนี้เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ได้ตั้งไว้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ดำเนินการ โดยวิธีวิจัย และพัฒนา (Research and Development) กิ่งทดลองมีขั้นตอนดำเนินงาน 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนเป็นการศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2545 -2559 แผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคม พ.ศ. 2545 -2549 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนให้ สอดคล้องกับสภาพปัญหา ความจำเป็นในการพัฒนาผู้เรียน

2. ขั้นการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

การสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน เป็นการนำข้อมูลพื้นฐานทั้งหมด ที่ประมวลได้มาพิจารณา เพื่อร่างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนโดยกำหนด โครงร่าง ชุดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ความสอดคล้อง(IOC) และนำชุดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนรายบุคคล รายกลุ่มย่อย เพื่อปรับปรุงภาษา เวลา และกิจกรรม แล้วทดลองภาคสนาม เพื่อหาประสิทธิภาพ 80 / 80 แล้วปรับปรุงชุดการเรียนรู้ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

3. ขั้นการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนเป็นการนำชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบยั่งยืนที่หาประสิทธิภาพแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างด้วยการวิจัยเชิงทดลองกับนักเรียน 7 ห้องเรียน ๆ ละ 30 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 210 คน

4. ขั้นตอนการประเมินผลและปรับปรุงชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

การประเมินผลและปรับปรุงชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน เป็นการประเมินผลจากสภาพปัญหา ความจำเป็นในการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนด้านความเหมาะสม และความสอดคล้องของส่วนประกอบชุดการเรียนรู้ โครงสร้างกิจกรรม ประสิทธิภาพ การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ โดยการประเมินตามรูปแบบซีป (CIPP Model) แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนฉบับสมบูรณ์

ขั้นตอนการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนดังกล่าวแสดงดังตาราง 1



ตาราง 1 กระบวนการวิจัย และพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

ขั้นตอน	วิธีการ	เป้าหมาย
1. ขั้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สำหรับการวางแผนการสร้าง ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบยั่งยืน	♦ ศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ♦ ศึกษาแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2545-2559 ♦ ศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ พ.ศ. 2545-2549 ♦ ศึกษาหลักการสร้างชุดการเรียนรู้ ♦ ศึกษาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน	♦ จัดสรุปเป็นฐานข้อมูล พื้นฐานสำหรับการสร้าง ชุดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน
2. ขั้นการสร้างชุดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน	♦ กำหนดจุดมุ่งหมาย ส่วนประกอบ และ โครงสร้างกิจกรรม ♦ จัดทำโครงร่างชุดการเรียนรู้ ตรวจสอบโครงร่างชุดการเรียนรู้โดย ผู้เชี่ยวชาญ ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้เป็น รายบุคคล รายกลุ่ม ♦ ทดลองภาคสนาม	♦ โครงร่างชุดการเรียนรู้ ที่ตรวจสอบคุณภาพ จากผู้เชี่ยวชาญ ♦ หาประสิทธิภาพ ชุดการเรียนรู้พร้อมนำ ไปทดลองใช้
3. ขั้นการทดลองใช้ ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบยั่งยืน	♦ นำชุดการเรียนรู้ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง	♦ ผลการทดลองใช้ ชุดการเรียนรู้
4. ขั้นการประเมินผลและ ปรับปรุงชุดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน	♦ ประเมินผลชุดการเรียนรู้ ตามรูปแบบซิป มี 4 ด้านดังนี้ 1) ด้านบริบท 2) ด้านปัจจัยเบื้องต้น 3) ด้านกระบวนการ 4) ด้านผลผลิต	♦ นำผลการประเมิน มาปรับปรุง เพื่อให้ได้ชุดการเรียนรู้ ฉบับสมบูรณ์

การดำเนินงานตามขั้นตอนการวิจัย และพัฒนา (Research and Development) กึ่งทดลอง
มีขั้นตอนดำเนินงาน 4 ขั้นตอนดังรายละเอียด

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการสร้างชุดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนดำเนินการดังนี้

- 1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน
- 1.2 วิเคราะห์สภาพปัญหาและความจำเป็นในการสร้างชุดการเรียนรู้เพื่อเป็น
แนวทางในการร่างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนดำเนินการดังนี้

พิจารณาข้อมูลพื้นฐานทั้งหมดที่ได้จากการประมวลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
แล้วพิจารณากำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ดังนี้

1. การสร้างโครงร่างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน มีองค์ประกอบดังนี้

- 1) สภาพปัญหาและความต้องการในการพัฒนาชุดการเรียนรู้
- 2) หลักการ เป้าหมาย และจุดมุ่งหมาย
- 3) ขอบเขตเนื้อหาสาระ / มวลประสบการณ์
- 4) กิจกรรมการเรียนรู้
- 5) สื่อ และแหล่งการเรียนรู้
- 6) การประเมินผลการเรียนรู้

การกำหนดโครงร่างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน โดยจัดทำชุดการเรียนรู้
จำนวน 7 ชุด ๆ ละ 18 ชั่วโมง มีส่วนประกอบของชุดดังนี้

- 1) ชื่อชุดการเรียนรู้
- 2) สารบัญ
- 3) ข้อเสนอแนะการใช้ชุดการเรียนรู้
- 4) การประเมินผลก่อนเรียน
- 5) โครงสร้างของกิจกรรม
- 6) กิจกรรมการเรียนรู้
- 7) การประเมินผลหลังเรียน
- 8) เฉลยการประเมินผลตนเองก่อน และหลังเรียน

2 การตรวจสอบโครงร่างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ดำเนินการดังนี้

เมื่อสร้างโครงร่างชุดการเรียนรู้เสร็จแล้วจัดดำเนินการตรวจสอบโครงร่างชุด
การเรียนรู้โดยการพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญโดยตรวจสอบความ

สอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

3. หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนดำเนินการดังนี้

เมื่อตรวจสอบ และปรับปรุงชุดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญให้นำชุดการเรียนรู้ไปทดลองภาคสนาม โดยทดลองใช้กับนักเรียน 1 ห้องเรียน จำนวน 12 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากการตอบคำถามทบทวนในแต่ละชุด และการทดสอบหลังเรียน ด้วยเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนดำเนินการดังนี้

เมื่อตรวจสอบและปรับปรุงชุดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 จุดมุ่งหมาย

เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

3.2 แบบแผนการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง Randomized control group pretest – posttest design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2546:63) ซึ่งมีรูปแบบดังตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
RE ₁	T ₁	X ₁	T ₂
RE ₂	T ₁	X ₂	T ₂
RE ₃	T ₁	X ₃	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- RE₁ แทน กลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้มาโดยการสุ่ม
- RE₂ แทน กลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้มาโดยการสุ่ม
- RE₃ แทน กลุ่มทดลองที่ 3 ที่ได้มาโดยการสุ่ม

X_1	แทน	นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ในเกณฑ์สูง (มีคะแนน T-score มากกว่า 55)
X_2	แทน	นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ในเกณฑ์ปานกลาง (มีคะแนน T-score ระหว่าง 45-55)
X_3	แทน	นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ในเกณฑ์ต่ำ (มีคะแนน T-score ต่ำกว่า 45)
T_1	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
T_2	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง

3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3

(ม.1-3) โรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ โรงเรียนวัดแสงคำ โรงเรียนบ้านธารนพเก้า โรงเรียนมกุฏเมืองราชวิทยาลัย และ โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3

(ม.1-3) โรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ โรงเรียนวัดแสงคำ โรงเรียนบ้านธารนพเก้า โรงเรียนมกุฏเมืองราชวิทยาลัย และ โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 7 ห้อง มีนักเรียนทั้งหมด 210 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น จำนวน 3 กลุ่ม ๆ ละ 70 คน คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ

3.4 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.4.1 การเสริมสร้างพลังปัญญา

3.4.2 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม: น้ำ

3.4.3 ทรัพยากรธรรมชาติ: ป่าชายเลน

3.4.4 ศูนย์น้ำใจลานนก ลานแมลง

3.4.5 พลังงานและเทคโนโลยี

3.4.6 สิ่งประดิษฐ์ทางดาราศาสตร์

3.4.7 การเสริมสร้างค่านิยมทางวิทยาศาสตร์: หุ่นยนต์

3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547

3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.6.1 ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนจำนวน 7 ชุด

3.6.2 แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มี 3 ด้าน ดังนี้

3.6.2.1 แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้

3.6.2.2 แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านปฏิบัติการ

3.6.2.3 แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านคุณลักษณะ

3.6.3 แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือและหาประสิทธิภาพ

1. แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบปรนัย และแบบทดสอบอัตนัยจาก
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผลและสร้างแบบทดสอบ

1.2 กำหนดและนิยามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้เพื่อเป็น
แนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

1.3 สร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ จำนวน 3
ข้อ โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 แบบปรนัย จำนวน 70 ข้อ ตอนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ
แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และทางการวัดผลการศึกษาตรวจสอบความเที่ยงตรง
ตามเนื้อหา ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) มีค่า
ระหว่าง .67-1.00

1.4 นำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ไปทดสอบกับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน

1.5 ตรวจ และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P)
และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าดังนี้ ตอนที่ 1 แบบปรนัย มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง .32-.67
และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .36-.69 ตอนที่ 2 แบบอัตนัย มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง .41-
.61 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .30-.76

1.6 นำผลการทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่น มีค่าดังนี้ ตอนที่ 1 ปรนัย
มีค่า .81 ตอนที่ 2 อัตนัย มีค่า .79

1.7 นำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ไปเก็บข้อมูล
กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

2. แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบอรรถนัย

2.2 กำหนดและนิยามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ

เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ

2.3 สร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และทางการวัดผลการศึกษาตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) มีค่าระหว่าง .67-1.00

2.4 นำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน

2.5 ตรวจ และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง .38-.61 และค่าอำนาจจำแนก(r) ระหว่าง .39-.65

2.6 นำผลการทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบัค(Cronbach) มีค่า .78

2.7 นำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

3. แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์: จิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบด้านคุณลักษณะจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ

3.2 กำหนดและนิยามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.3 สร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ และให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และทางการวัดผลการศึกษาตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) มีค่าระหว่าง .67-1.00

3.4 นำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน

3.5 ตรวจสอบและนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (t-distribution) มีค่าระหว่าง 2.89-4.46

3.6 นำผลการทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาค่า

สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) มีค่า .79

3.7 นำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

4. แบบประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน

4.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินจากเอกสารที่เกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล

4.2 กำหนดและนิยามความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

4.3 สร้างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และทางการวัดผลการศึกษารวสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ได้คำดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) มีค่าระหว่าง .67-1.00

4.4 นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน

4.5 นำผลการทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) มีค่า .78

4.6 นำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

3.7 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.7.1 จัดประชุมชี้แจงการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

3.7.2 รวบรวมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 แล้วนำมาจัดทำคะแนนที่มาตรฐาน (T-score) และจัดกลุ่มนักเรียน

3.7.3 ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนกับกลุ่มตัวอย่าง

3.7.4 เมื่อสิ้นสุดการทดลองการใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนแล้วทดสอบหลังใช้ชุดการเรียนรู้ (Post-test)

3.7.5 ตรวจสอบผลการปฏิบัติกิจกรรม และผลการทดสอบ

- 3.7.6 นำคะแนนจากการปฏิบัติกิจกรรม และการทดสอบมาวิเคราะห์ตามอัตราส่วนที่กำหนดด้วยวิธีการทางสถิติ
- 3.7.7 จัดประชุมสรุปผลการทดลอง
- 3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.8.1 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 3.8.2 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent sample
- 3.8.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance: ANCOVA) โดยใช้คะแนนที่มาตรฐาน (T-score) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ก่อนการทดลองมาเป็นตัวแปรร่วม

3.9 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.9.1 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1.1) หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IOC)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาการ

1.2) หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน โดยใช้สูตร

E_1/E_2

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนรู้เป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน

$\sum x$ แทน คะแนนรวมจากการทำกิจกรรมระหว่างการเรียนของนักเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของกิจกรรม

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียน
หลักจากการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้) คิดเป็นร้อยละของ
คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

1.3) หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบวัดสมรรถนะ
ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้(ปรนัย)โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27% ของจุดเต็ม
ผ่าน และแบบอัตนัยด้วยสูตรของ Withany

1.4) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้
(ปรนัย) ด้วยสูตร K.R. 20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2543 : 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n - 1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำในแต่ละข้อ

$$= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$$

q แทน สัดส่วนผู้ที่ไม่ทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$

s_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

1.5) หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ (t-distribution)

1.6) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ และคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ด้วยสูตรของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 125 – 126)

$$\alpha = \frac{n}{n - 1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	s_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3.9.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.9.2.1 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent sample

$$t = \frac{\overline{X} - \mu^*}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

$\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้จากข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

μ^* = ค่าเฉลี่ยที่เป็นค่าเกณฑ์

S = คะแนนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่คำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่าง

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

หมายเหตุ * ค่าเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับทดสอบสมมติฐานเป็น
ดังนี้ ค่าเฉลี่ยที่เป็นค่าเกณฑ์ $\mu^* =$ ร้อยละ 65 เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

3.9.2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance : ANCOVA)

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการประเมินผลการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

ดำเนินการดังนี้

การประเมินผลและปรับปรุงชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน โดยการประเมินตามรูปแบบซีป (CIPP Model) มี 4 ด้าน ดังนี้

ประเมินบริบท โดยพิจารณาหลักการเหตุผล และความสำคัญในการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

ประเมินปัจจัยเบื้องต้น โดยพิจารณาความสอดคล้องและเหมาะสมองค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

ประเมินกระบวนการ โดยพิจารณาจากผลการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน พร้อมทั้งสังเกตการปฏิบัติงาน และความคิดเห็นของผู้ใช้ชุดการเรียนรู้

ประเมินผลผลิต โดยพิจารณาผลการใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำเสนอตามขั้นตอนดังนี้

1. ผลของการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ดังนี้

1.1 ผลของการวิเคราะห์สาระสำคัญในการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2545 – 2559 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม พ. ศ. 2545 – 2549 มีสาระสำคัญที่เป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนดังตาราง 3

ตาราง 3 การวิเคราะห์สาระสำคัญที่เป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

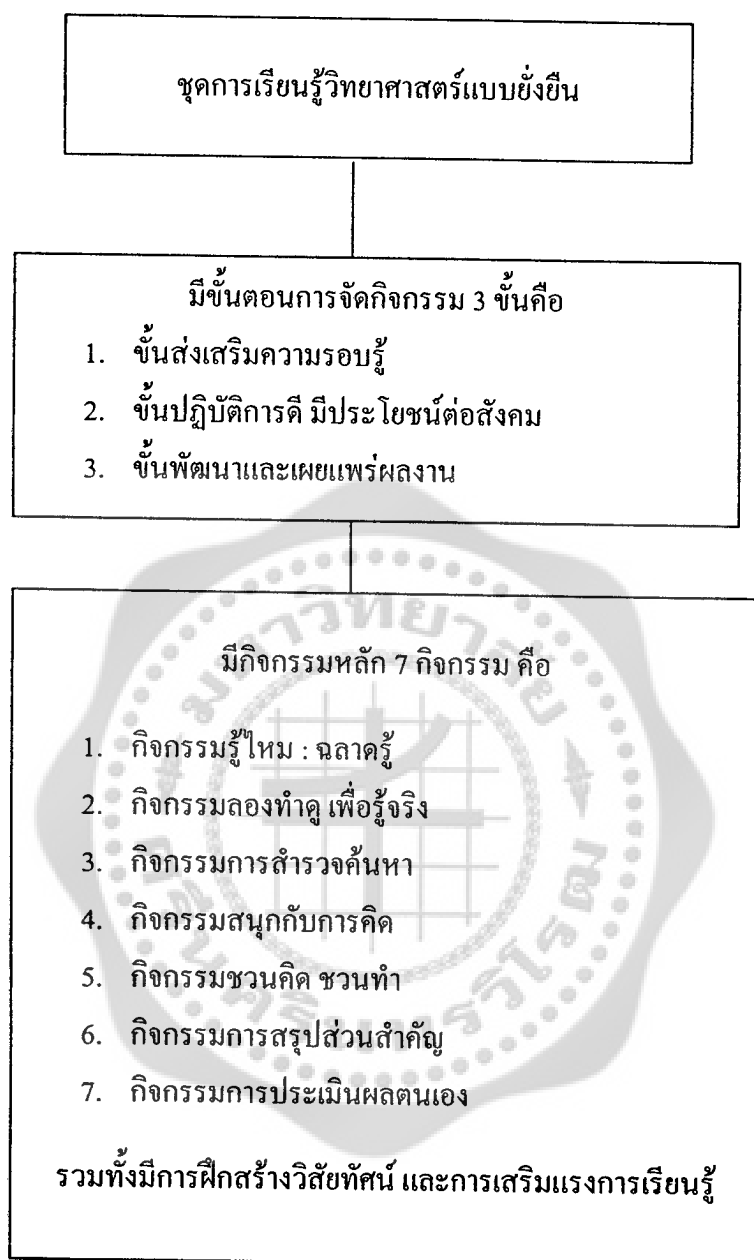
ข้อมูล	สาระสำคัญ
พระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2542	หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ 1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และ ความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล 2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และ การประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา 3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2545-2559	กำหนดวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ พัฒนาคนอย่างรอบด้าน และสมดุล เพื่อเป็นฐานหลักของการพัฒนา โดยมีแนวนโยบายเพื่อดำเนินการ พัฒนาทุกคนให้มีโอกาสเข้าถึงการเรียนรู้
แผนพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคม พ. ศ. 2545 – 2549	ด้านวิสัยทัศน์การพัฒนาประเทศ มุ่งพัฒนาสู่สังคมที่เข้มแข็ง และ มีดุลยภาพ คือ สังคมคุณภาพ ที่ยึดหลักความสมดุล ความพอดี สามารถ สร้างคนทุกคนให้เป็นคนดี คนเก่ง พร้อมด้วยคุณธรรม จริยธรรม มีวินัย ที่ยึดหลักความสมดุลของการสร้างคนทุกคนให้เป็นคนดี คนเก่ง

ข้อมูล	สาระสำคัญ
	มีจิตสำนึก พึ่งตนเองได้ มีความสุข และได้รับการพัฒนาอย่างยั่งยืน และ สมดุลกับทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อม

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญที่เป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนจากราชบัณฑิตยสถานแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แผนการศึกษาแห่งชาติ
พ. ศ. 2545-2559 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม พ. ศ. 2545 – 2549 ได้แนวทางการสร้าง
ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ที่มุ่งเน้นการจัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้สอดคล้องกับ
ความสนใจ และความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ
กระบวนการคิด การจัดการ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ
ให้ทำได้ คิดเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง โดยดำเนินการพัฒนานักเรียนให้มี
โอกาสเข้าถึงการเรียนรู้เป็นคนดี คนเก่ง มีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมีความสุขอย่างสมดุล
เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

1.2 ผลของการวางแผนการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

จากผลการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้าน
การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแผนงานวิจัยต่อเนื่องระยะ 5 ปี ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2545 – 2549
ซึ่งมีโครงการวิจัยที่แล้วเสร็จในปีงบประมาณ 2545 จำนวน 1 โครงการ เรื่อง การวิจัย และพัฒนา
ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย
(สมจิต สวธนไพบุลย์. 2546)ผลของการวิจัยและพัฒนาได้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทาง
วิทยาศาสตร์ที่ส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ขยาย
ผลการวิจัยและพัฒนาต่อเนื่องเพื่อวางแผน การสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนโดยใช้
รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดังภาพประกอบที่ 3



ภาพประกอบที่ 3 แนวคิดการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

จากภาพประกอบที่ 3 แนวคิดการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยจัดกระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้น คือ 1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ 2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม และ 3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน ประกอบด้วยกิจกรรมหลากหลายที่สอดคล้องกับการพัฒนาศักยภาพสมองมี 7 กิจกรรม ได้แก่ 1) กิจกรรมรู้ใหม่ : ฉลาดรู้ 2) กิจกรรมลองทำดู เพื่อรู้จริง 3) กิจกรรมสนุกกับการ

คิด 4) กิจกรรมชวนคิด-ชวนทำ 5) กิจกรรมการสรุปส่วนสำคัญ 6) กิจกรรมการสำรวจค้นหา 7) กิจกรรมการประเมินผลตนเอง รวมทั้งมีการฝึกสร้างวิสัยทัศน์ และการเสริมแรงการเรียนรู้

2. ผลของการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนได้แก่

2.1 ผลของการพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (IOC) ของชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

รายการประเมิน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)							ความหมาย
	ของชุดการเรียนรู้							
	1	2	3	4	5	6	7	
1. จุดประสงค์กับสาระการเรียนรู้	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
2. จุดประสงค์กับกิจกรรม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์กับการประเมิน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
4. สาระการเรียนรู้กับกิจกรรม	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
5. สาระการเรียนรู้กับการประเมิน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง
6. กิจกรรมกับการประเมิน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	สอดคล้อง

จากตาราง 4 ผลการประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 และ ชุดที่ 7 โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 มีความเห็นสอดคล้องกัน

2.2 ผลของการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

เมื่อตรวจสอบ และปรับปรุงชุดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำชุดการเรียนรู้ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยดำเนินการ ดังนี้

2.2.1 ทดลองใช้กับนักเรียนรายบุคคล และกลุ่มย่อย เพื่อปรับภาษาสาระการเรียนรู้ กิจกรรม และการประเมินผล

2.2.2 ทดลองใช้กับนักเรียนภาคสนามเพื่อหาประสิทธิภาพของชุด โดยพิจารณาจากการตอบคำถามในแต่ละชุด และการทดสอบหลังเรียนด้วยเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

ผลลัพธ์	จำนวนคน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ
ชุดที่ 1	12	40 / 40	35.25 / 32.83	88.05 / 82.08
ชุดที่ 2	12	40 / 40	33.33 / 33.17	83.25 / 82.92
ชุดที่ 3	12	40 / 40	33.33 / 32.50	83.36 / 81.25
ชุดที่ 4	12	40 / 40	35.50 / 32.67	88.70 / 81.67
ชุดที่ 5	12	40 / 40	33.25 / 32.50	83.17 / 81.25
ชุดที่ 6	12	40 / 40	34.08 / 33.50	85.30 / 83.75
ชุดที่ 7	12	40 / 40	33.83 / 32.67	84.56 / 81.67
รวม	84	280 / 280	238.33 / 229.83	85.12 / 82.08

จากตาราง 5 พบว่าประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 ชุดที่ 7 และรวมทั้งหมด มีค่า 88.05 / 82.08 83.25 / 82.92 83.36 / 81.25 88.70 / 81.67 83.17 / 81.25 85.30 83.75 84.56 / 81.67 และ 85.12 / 82.08 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

3 ผลของการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ได้แก่

3.1 ผลของการกำหนดเกณฑ์สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำ
โครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน

3.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากรายงานผลการประเมินการปฏิรูปการเรียนรู้
ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน: ผลลัพธ์ด้านผู้เรียน โดยประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 3 (สภาคการศึกษา. 2547) ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 3

คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน	ชั้นมัธยมศึกษาที่ 3	
	ร้อยละ	ความหมาย
ด้านความรู้วิชาการ	39.14	ค่อนข้างต่ำ
ด้านทักษะความคิด	48.82	ปานกลาง
ด้านทักษะการแสวงหาความรู้ และทักษะการทำงาน	47.66	ปานกลาง
ด้านลักษณะความเป็นพลเมืองดี	58.02	ค่อนข้างสูง

จากตาราง 6 พบว่าผลการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน
ชั้นมัธยมศึกษาที่ 3 ด้านความรู้วิชาการ ด้านทักษะความคิด ด้านทักษะการแสวงหาความรู้และ
ทักษะการทำงาน และด้านลักษณะความเป็นพลเมืองดี มีค่า 39.14 48.82 47.66 และ 58.02
ตามลำดับ

3.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากรายงานการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2547 (กระทรวงศึกษาธิการ.
2547) ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 การประเมินด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2547 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สังกัด	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$ %	ร้อยละนักเรียน แยกตามเกณฑ์		
						ปรับปรุง	พอใช้	ดี
ระดับประเทศ	170,785	40	14.89	5.66	37.22	46.73	44.77	8.49
สำนักงาน คณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน	150,869	40	14.77	5.59	36.91	47.52	44.41	8.07

จากตาราง 7 พบว่าผลการประเมินด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับประเทศ และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 37.22 และ 36.91 ตามลำดับ จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 และจำนวนนักเรียน
ที่อยู่ในระดับพอใช้ และต้องปรับปรุงมีมากกว่าร้อยละ 90 ส่วนนักเรียนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมีน้อยกว่าร้อยละ 10

คณะผู้วิจัยได้พิจารณาจากฐานข้อมูลดังกล่าวเพื่อนำมากำหนดเกณฑ์การทดสอบ
สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบ
ยั่งยืน หลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ครั้งนี้ โดยพิจารณาถึงศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนส่วนใหญ่ และประมาณการด้านประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ จึงกำหนดเกณฑ์ให้มีคะแนนเฉลี่ยที่ระดับร้อยละ 65 เพื่อการตรวจสอบสมมุติฐาน
ต่อไป

3.2 ผลของการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

ผลของการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างตามวิธีวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยดำเนินการทดลองแบบ Randomized control group pretest – posttest design ตามลำดับดังนี้

3.2.1) ค่าสถิติพื้นฐาน คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ดังแสดงในตาราง 8-10

ตาราง 8 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนโดยภาพรวม

ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์		
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
ชุดที่ 1 การเสริมสร้างพลังปัญญา	100	79.83	3.35
ชุดที่ 2 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	100	74.87	5.26
ชุดที่ 3 สร้างสรรค์คุณค่าทรัพยากรธรรมชาติ	100	80.47	2.64
ชุดที่ 4 ศูนย์น้ำใจ : ลานนก ลานแมลง	100	75.00	4.95
ชุดที่ 5 พลังงานและเทคโนโลยี	100	78.53	3.07
ชุดที่ 6 นักประดิษฐ์ทางดาราศาสตร์	100	80.30	2.71
ชุดที่ 7 การเสริมสร้างค่านิยมทางวิทยาศาสตร์	100	72.68	6.74
รวมทั้งหมด	700	77.25	4.98

จากตาราง 8 พบว่าคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 ชุดที่ 7 และรวมทั้งหมด มีค่า 79.83 74.87 80.47 75.00 78.53 80.30 72.68 และ 77.25 ตามลำดับ ส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่า 3.35 5.26 2.64 4.95 3.07 2.71 6.74 และ 4.98 ตามลำดับ

ตาราง 9 คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนจำแนกรายด้าน

ชุดที่	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์								
	ด้านความรู้			ด้านปฏิบัติการ			คุณลักษณะ		
	เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	เต็ม	$\bar{X}$	S.D.
1	30	22.17	1.68	40	33.73	2.10	30	23.97	1.45
2		21.33	2.23		32.73	2.57		21.07	1.91
3		23.47	1.11		33.23	2.18		23.90	1.47
4		20.63	2.46		32.77	2.56		21.73	1.62
5		21.87	2.45		33.43	1.04		23.20	1.40
6		21.50	1.38		36.50	1.38		22.63	1.71
7		18.65	3.07		32.90	1.74		21.32	2.68

จากตาราง 9 พบว่าคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนจำแนกรายด้านมีค่าดังนี้
คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ มีคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 และชุดที่ 7 มีค่า 22.17 21.33 23.47 20.63 21.87 21.50 18.65 ตามลำดับ และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่า 1.68 2.23 1.11 2.46 2.45 1.38 และ 3.07 ตามลำดับ ด้านปฏิบัติการ มีคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 ชุดที่ 7 มีค่า 33.73 32.73 33.23 32.77 33.43 36.50 และ 32.90 ตามลำดับ และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่า 2.10 2.57 2.18 2.56 1.04 1.38 และ 1.74 ตามลำดับ และด้านคุณลักษณะ มีคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 ชุดที่ 7 มีค่า 23.97 21.07 23.90 21.73 23.20 22.63 และ 21.32 ตามลำดับ และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่า 1.45 1.91 1.47 1.62 1.40 1.71 และ 2.68 ตามลำดับ

ตาราง 10 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการทำโครงการ
วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน
โดยภาพรวม

ชุดการเรียนรู้	คะแนนความสามารถในการทำโครงการ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน		
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
ชุดที่ 1 การเสริมสร้างพลังปัญญา	60	51.37	3.64
ชุดที่ 2 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	60	50.03	4.24
ชุดที่ 3 สร้างสรรค์คุณค่าทรัพยากรธรรมชาติ	60	50.23	4.01
ชุดที่ 4 ศูนย์น้ำใจ : ถานนก ถานแมลง	60	48.83	4.98
ชุดที่ 5 พลังงานและเทคโนโลยี	60	50.07	2.02
ชุดที่ 6 นักประดิษฐ์ทางดาราศาสตร์	60	56.10	2.16
ชุดที่ 7 การเสริมสร้างค่านิยมทางวิทยาศาสตร์	60	49.67	2.06
รวมทั้งหมด	420	50.90	4.10

จากตาราง 10 พบว่าคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถ
ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 ชุดที่ 7 และรวมทั้งหมด มีค่า
51.37 50.03 50.23 48.83 50.07 56.10 49.67 และ 50.90 ตามลำดับ และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
มีค่า 3.64 4.24 4.01 4.98 2.02 2.16 2.06 และ 4.10 ตามลำดับ

3.2.2) การศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ด้วยการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent sample ทั้งภาพรวม และจำแนกรายชุดดังแสดงในตาราง 11-12

ตาราง 11 เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนทั้งภาพรวม และจำแนกรายชุด

ชุดการเรียนรู้	n	เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	df	t
ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน	210	100	77.25	4.98	209	35.67*
ชุดที่ 1	30	100	79.83	3.35	29	24.23*
ชุดที่ 2	30	100	74.87	5.26	29	10.27*
ชุดที่ 3	30	100	80.47	2.64	29	32.14*
ชุดที่ 4	30	100	75.00	4.95	29	11.07*
ชุดที่ 5	30	100	78.53	3.07	29	24.14*
ชุดที่ 6	30	100	80.30	2.71	29	30.97*
ชุดที่ 7	30	100	71.77	4.51	29	8.22

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 df 209, .05 = 1.645 df 29, .05 = 1.699

จากตาราง 11 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน(ภาพรวม) มีค่า 77.25 และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.98 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 65 มีคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2.1

คะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์(จำแนกรายชุด)ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 และชุดที่ 7 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนทั้ง 7 ชุด มีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2.1

ตาราง 12 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนทั้งภาพรวม และจำแนกรายชุด

ชุดการเรียนรู้	n	เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	df	t
ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน	210	60	50.90	4.10	209	42.04*
1	30	60	51.37	3.64	29	18.59*
2	30	60	50.03	4.24	29	14.26*
3	30	60	50.23	4.01	29	15.33*
4	30	60	48.83	4.98	29	10.81*
5	30	60	50.07	2.02	29	30.07*
6	30	60	56.10	2.16	29	45.46*
7	30	60	49.67	2.57	29	28.41*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 df 209, .05 = 1.645 df 29, .05 = 1.699

จากตาราง 12 พบว่าคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน(ภาพรวม) ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน มีค่า 50.90 และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.10 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 65 มีคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กล่าวคือนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนมีความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2.2

คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน (จำแนกรายชุด) ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 และชุดที่ 7 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนทั้ง 7 ชุด มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2.2

3.2.3) การศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance: ANCOVA) ดังแสดงในตาราง 13-15

ตาราง 13 เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	175.41	2	87.70	4.14*
ภายในกลุ่ม	4361.83	206	21.17	
รวมทั้งหมด	4,357.24	210	$\alpha .05 \quad F_{2,206} = 3.04$	
ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มสูง ($\bar{Y}'_1$) = 74.80				
ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มปานกลาง ($\bar{Y}'_2$) = 77.23				
ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มต่ำ ($\bar{Y}'_3$) = 79.73				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

จากตาราง 13 พบว่าสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\bar{Y}'_1$) มีค่า 74.80 กลุ่มทดลองที่ 2 ($\bar{Y}'_2$) มีค่า 77.23 และกลุ่มทดลองที่ 3 ($\bar{Y}'_3$) มีค่า 79.73 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2.3

ตาราง 14 เปรียบเทียบพหุคูณของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน
โดยวิธีของ Scheffe'

กลุ่ม	$\bar{Y}_{adj .j}$	กลุ่มสูง (74.80)	กลุ่มปานกลาง (77.23)	กลุ่มต่ำ (79.73)
กลุ่มสูง ($\bar{Y}'_1$)	74.80	-	2.43*	4.93*
กลุ่มปานกลาง ($\bar{Y}'_2$)	77.23	-	-	2.50*
กลุ่มต่ำ ($\bar{Y}'_3$)	79.73	-	-	-

$d = 1.11$

จากตาราง 14 เปรียบเทียบพหุคูณของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Scheffe' ของนักเรียน
ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้านการใช้วิทยาศาสตร์อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม พบว่าคะแนนสมรรถนะ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .05

ตาราง 15 เปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของ
นักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	17.65	2	8.83	0.53
ภายในกลุ่ม	3428.08	206	16.64	
รวมทั้งหมด	3,445.73	210	$\alpha .05 \quad F_{2,206} = 3.04$	
ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มสูง ($\bar{Y}'_1$) = 51.17				
ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มปานกลาง ($\bar{Y}'_2$) = 50.49				
ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มต่ำ ($\bar{Y}'_3$) = 51.05				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

จากตาราง 15 พบว่าความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน
ของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน
แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะ
ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1($\bar{Y}'_1$) มีค่า 51.17 กลุ่มทดลองที่ 2 ($\bar{Y}'_2$) มีค่า 50.49 และกลุ่ม
ทดลองที่ 3 ($\bar{Y}'_3$) มีค่า 51.05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2.4

4 ผลของการประเมินผลการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ได้แก่

การประเมินผลการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน โดยการประเมินตามรูปแบบซีป (CIPP Model) มี 4 ด้าน ดังนี้

4.1 ประเมินบริบท พิจารณาปัญหาด้านผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์หลักการในการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

4.2 ประเมินปัจจัยเบื้องต้น ได้พิจารณาความสอดคล้องและเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

4.3 ประเมินกระบวนการ ได้พิจารณาผลการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน พร้อมทั้งได้สังเกตการปฏิบัติงาน ของนักเรียนและได้สอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้ชุดการเรียนรู้

4.4 ประเมินผลผลิต ได้พิจารณาผลการใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ที่มีต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน



บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน สรุปผลการดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

2. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนทั้ง 7 ชุด คือ ชุดที่ 1 การเสริมสร้างพลังปัญญา ชุดที่ 2 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 3 สร้างสรรค์คุณค่าทรัพยากรธรรมชาติ ชุดที่ 4 ศูนย์น้ำใจ : ลานนก ลานแมลง ชุดที่ 5 พลังงานและเทคโนโลยี ชุดที่ 6 นักประดิษฐ์ทางดาราศาสตร์ ชุดที่ 7 การเสริมสร้างค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ทั้งภาพรวมและจำแนกรายกลุ่ม ดังนี้

2.1 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนกับเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 65

2.2 ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนกับเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 65

2.3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

2.4 ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

4. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนโดยใช้ข้อมูลจากผลการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

2. ผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนได้แก่

2.1 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ
ยั่งยืนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 65

2.2 ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนที่
เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 65

2.3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำที่เรียน
ด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนแตกต่างกัน

2.4 ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียน
กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการ

1. ขั้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ
ยั่งยืน

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ
ยั่งยืนเป็นการศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พระราชบัญญัติ
การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2545 -2559 แผนพัฒนาเศรษฐกิจ และ
สังคม พ.ศ. 2545 -2549 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนให้
สอดคล้องกับสภาพปัญหา ความจำเป็นในการพัฒนาผู้เรียน

2. ขั้นการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

การสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน เป็นการนำข้อมูลพื้นฐานทั้งหมด
ที่ประมวลได้มาพิจารณา เพื่อร่างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนโดยกำหนดโครงร่าง
ชุดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการพัฒนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา
ความสอดคล้อง(IOC) และนำชุดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนรายบุคคล รายกลุ่มย่อย
เพื่อปรับปรุงภาษา เวลา และกิจกรรม แล้วทดลองภาคสนาม เพื่อหาประสิทธิภาพ 80 / 80
แล้วปรับปรุงชุดการเรียนรู้ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

3. ขั้นการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนเป็นการนำชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
แบบยั่งยืนที่หาประสิทธิภาพแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างด้วยการวิจัยเชิงทดลองกับนักเรียน
7 ห้องเรียน ๆ ละ 30 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 210 คน

4. ขั้นการประเมินผลและปรับปรุงชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

4. ขั้นการประเมินผลและปรับปรุงชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

การประเมินผลและปรับปรุงชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน เป็นการประเมินผลจากสภาพปัญหา ความจำเป็นในการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนด้านความเหมาะสมและความสอดคล้องของส่วนประกอบชุดการเรียนรู้ โครงสร้างกิจกรรม ประสิทธิภาพ การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ โดยการประเมินตามรูปแบบชิป (CIPP Model) แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนฉบับสมบูรณ์

สรุปผลการวิจัย

1. ผลของการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

จากผลการวิเคราะห์แนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แผนการศึกษาแห่งชาติ พ. ศ. 2545-2559 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม พ. ศ. 2545 – 2549 พบว่าการสร้างชุดการเรียนรู้แบบยั่งยืนตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แผนการศึกษาแห่งชาติ พ. ศ. 2545-2559 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม พ. ศ. 2545 – 2549 ได้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนที่มุ่งเน้น การจัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของนักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง โดยดำเนินการพัฒนานักเรียนให้มีโอกาสเข้าถึงการเรียนรู้เป็นคนดี คนเก่ง มีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มีความสุขอย่างสมดุล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน แล้วดำเนินการสร้างชุดการเรียนรู้ตามรูปแบบการพัฒนาศมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้น คือ 1. ขั้นการส่งเสริมความรู้ 2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม และ 3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน โดยประกอบด้วยกิจกรรมหลากหลายที่สอดคล้องกับการพัฒนาศักยภาพสมอมี 7 กิจกรรม ได้แก่ 1) กิจกรรมรู้ใหม่ : ฉลาดรู้ 2) กิจกรรมลองทำดู เพื่อรู้จริง 3) กิจกรรมสนุกกับการคิด 4) กิจกรรมชวนคิด-ชวนทำ 5) กิจกรรมการสรุปส่วนสำคัญ 6) กิจกรรมการสำรวจค้นหา 7) กิจกรรมการประเมินผลตนเอง พร้อมทั้งมีการฝึกสร้างวิสัยทัศน์ และรวมถึงการเสริมแรงทางการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการขยายผลของการวิจัย และพัฒนาตามโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของปีงบประมาณ 2545 – 2549 เป็นระยะเวลา 5 ปี ของศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ได้จำแนกไว้ 7 ชุด คือ สำหรับนักเรียน
ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นม.1 – ม.3) ซึ่งแต่ละชุดมีองค์ประกอบดังนี้

1. ชื่อชุดการเรียนรู้
2. สารบัญ
3. ข้อเสนอแนะการใช้ชุดการเรียนรู้
4. การประเมินผลก่อนเรียน
5. โครงสร้างกิจกรรม
6. กิจกรรมการเรียนรู้
7. การประเมินผลหลังเรียน
8. เฉลยแบบประเมินผล

2. ผลของการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

จากผลการวางแผนการสร้างชุดการเรียนรู้ ได้สร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
แล้วนำชุดการเรียนรู้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา มีค่าดัชนีความสอดคล้อง
(IOC) เท่ากับ 1.00 ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน แล้วนำชุดการเรียนรู้ ไปทดลองกับ
นักเรียนรายบุคคล รายกลุ่มย่อย เพื่อปรับปรุงภาษา สารการเรียนรู้ กิจกรรม และการประเมินผล
แล้วนำไปทดลองภาคสนาม มีประสิทธิภาพดังนี้ ชุดที่ 1 มีค่า 88.05 / 82.08 ชุดที่ 2 มีค่า 83.25 /
82.92 ชุดที่ 3 มีค่า 83.36 / 81.25 ชุดที่ 4 มีค่า 88.70 / 81.67 ชุดที่ 5 มีค่า 83.17 / 81.25 ชุดที่ 6 มีค่า
85.30 / 83.75 ชุดที่ 7 มีค่า 84.56 / 81.67 และรวมทั้ง 7 ชุด มีค่า 85.12 / 82.08 ทุกชุดการเรียนรู้มีค่า
ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

3. ผลของการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

ผลการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนตามวิธีวิจัยเชิงทดลอง
(Experimental research) แล้วนำคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ คะแนนความสามารถในการทำ
โครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน มาวิเคราะห์ได้ผลตามลำดับดังนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 ชุดที่ 7 และรวมทั้ง 7 ชุดมีค่า

79.83 74.87 80.47 75.00 78.53 80.30 72.68 และ 77.25 ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่า 3.35 5.26 2.64 4.95 3.07 2.71 6.74 และ 4.98 ตามลำดับ

คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบ ยั่งยืนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 ชุดที่ 7 และรวมทั้ง 7 ชุด มีค่า 51.37 50.03 50.23 48.83 50.07 56.10 49.67 และ 50.90 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่า 3.64 4.24 4.01 4.98 2.02 2.16 2.06 และ 4.10 ตามลำดับ

3.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนเฉลี่ย ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent sample ทั้งภาพรวม และจำแนกรายชุด ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์(ภาพรวม)ของนักเรียนที่ เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน มีค่า 77.25 และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.98 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 65 มีคะแนน สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 65 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2.1

คะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์(จำแนกรายชุด) ของ นักเรียนที่เรียนด้วยชุด การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 และชุดที่ 7 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนทั้ง 7 ชุด มีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2.1

คะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบ ยั่งยืน(ภาพรวม)ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน มีค่า 50.90 และมีค่า ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.10 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ที่ กำหนดร้อยละ 65 มีคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนมีสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2.2

คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน(จำแนกรายชุด) ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุด การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 และชุดที่ 7 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 65 อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนทั้ง 7 ชุด มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2.2

3.3 ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม(ANCOVA) โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองเป็นตัวแปรร่วมได้ผลดังนี้

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน ข้อที่ 2.3 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีค่า 73.74.08 77.23 และ 79.73 ตามลำดับ

คะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2.4 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน มีค่า 51.17 50.49 และ 51.05 ตามลำดับ

4. ผลของการประเมินผลการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

จากผลการประเมินตามรูปแบบซีป (CIPP model) สรุปผล ดังนี้

1. ผลการประเมินบริบทโดยพิจารณาหลักการเหตุผล สาระสำคัญในสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนพบว่ามีความเหมาะสมสอดคล้องพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แผนการศึกษาแห่งชาติ พ. ศ. 2545-2559 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม พ. ศ. 2545 - 2549

2. ผลการประเมินปัจจัยเบื้องต้น โดยพิจารณาความสอดคล้อง และเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน พบว่าชุดการเรียนรู้ ทั้ง 7 ชุด มีองค์ประกอบที่เหมาะสมสอดคล้องกัน และมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

3. ผลการประเมินกระบวนการ โดยพิจารณาผลการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ในด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนรู้ พร้อมทั้งสอบถามความคิดเห็นของครูผู้ใช้ชุดการเรียนรู้ นักเรียนผู้ใช้ชุดการเรียนรู้ และสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียน พบว่าครูผู้ใ้สามารถใช้ชุดการเรียนรู้ได้ตามแผนที่วางไว้ และมีความเห็นว่าชุดการเรียนรู้สามารถพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนให้แก่ นักเรียนได้ สำหรับด้านการปฏิบัติงานของนักเรียน และการประเมินผลของนักเรียน พบว่านักเรียน

ทั้ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ สามารถพัฒนาตนเองได้ในด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน

4. ผลการประเมินผลผลิต โดยพิจารณาผลการใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน พบว่าจะคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน มีประเด็นอภิปราย 3 ประเด็นคือ

1. ผลของการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 / 80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ

การสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน มีการวางแผนดำเนินการอย่างเป็นระบบ คือ มีการวิเคราะห์สาระสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จากเอกสาร และจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แผนการศึกษาแห่งชาติ พ. ศ. 2545-2559 และศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม พ. ศ. 2545 – 2549 แล้วสรุปเป็นหลักการในการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนมุ่งเน้นการจัดเนื้อหาสาระ และการจัดกิจกรรมแบบบูรณาการให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกการทำโครงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ฝึกทักษะการสร้างวิสัยทัศน์ รวมทั้งกระตุ้น และพัฒนาศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการเสริมแรงการเรียนรู้และได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลการวิจัย และพัฒนา ระยะ ที่ 1 ปี พ.ศ. 2546 ตามโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ของ ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สมจิต สวธนไพบูลย์ และคณะ. 2546) ซึ่งมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม และขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน โดยมีกิจกรรมหลากหลายที่เน้นการพัฒนาศักยภาพสมองอย่างสมดุลมี 7 กิจกรรม คือ กิจกรรมรู้ใหม่ : ฉลาดรู้ กิจกรรมลองทำดู เพื่อรู้จริง กิจกรรมการสำรวจค้นหา กิจกรรมสนุกกับการคิด กิจกรรมชวนคิดชวนทำ กิจกรรมการสรุปส่วนสำคัญ และกิจกรรมการประเมินผลตนเอง มีการตรวจสอบโครงสร้างชุดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ จึงทำให้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

2. ผลของการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนในภาพรวม และจำแนกรายชุด ดังนี้

2.1 คะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนทั้งภาพรวมและจำแนกรายชุดสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2.1 ที่ตั้งไว้เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ

ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน เป็นสื่อการเรียนรู้ที่จัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งรูปแบบดังกล่าวเป็นผลการวิจัยในปี พ. ศ. 2546 มีขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อเนื่องสัมพันธ์กันมี 3 ขั้นตอน คือ

1. **ขั้นการส่งเสริมความรู้** มุ่งเน้นให้นักเรียน ค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียน ได้ฝึกทักษะการเรียนรู้ สุ จี ปุ ลิ ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และฝึกทักษะการสร้าง วิสัยทัศน์ในลักษณะเป็นข้อความ เอกสาร ภาพ แหล่งการเรียนรู้ การสำรวจค้นหา การปฏิบัติ และการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมายสู่การพัฒนาทักษะ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การจัดการ การสรุปความรู้ พร้อมทั้งเสริมสร้างจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมให้นักเรียน
2. **ขั้นการปฏิบัติที่ดี มีประโยชน์ต่อสังคม** มุ่งเน้นให้นักเรียนได้พัฒนา ตนแบบของครุฑ โดยนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และฝึก สะท้อนความคิดจากการปฏิบัติโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
3. **ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ ผลงาน** มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกตรวจสอบ ปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการการ คิด ด้วยการวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อย และพัฒนาจุดเด่น ก่อนเผยแพร่โครงการ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมด้วยเกมวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ทั้ง 7 ชุด คือชุดที่ 1 การเสริมสร้างพลังปัญญา ชุดที่ 2 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 3 สร้างสรรค์ คุณค่าทรัพยากรธรรมชาติ ชุดที่ 4 ศูนย์น้ำใจ: ลานนก ลานแมลง ชุดที่ 5 พลังงานและเทคโนโลยี ชุดที่ 6 นักประดิษฐ์ทางดาราศาสตร์และชุดที่ 7 การเสริมสร้างค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ได้จัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ การสอนวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนทั้ง 7 ชุดมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65

2.2 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบ ยั่งยืนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนทั้งภาพรวม และจำแนกรายชุด สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 2.2 ที่ตั้งไว้ เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ

ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนมุ่งเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาตนแบบองค์รวม โดยนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ดังนี้ ชุดที่ 1 การเสริมสร้างพลังปัญญา เน้นการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้านการรักษาสีสิ่งแวดล้อม ชุดที่ 2 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เน้นการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้านการเก็บสิ่งแวดล้อม ชุดที่ 3 สร้างสรรค์คุณค่าทรัพยากรธรรมชาติ เน้นการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้านฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม ชุดที่ 4 ศูนย์น้ำใจ: ลานนก ลานแมลง เน้นการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้านการสงวนสิ่งแวดล้อม ชุดที่ 5 พลังงานและเทคโนโลยี เน้นการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้านการป้องกันสิ่งแวดล้อม ชุดที่ 6 นักประดิษฐ์ทางดาราศาสตร์ เน้นการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้านการใช้อย่างประหยัด และชุดที่ 7 การเสริมสร้างค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ เน้นการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้านการพัฒนาสิ่งแวดล้อม และฝึกให้นักเรียนสะท้อนความคิดจากการปฏิบัติโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65

2.3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีค่า 74.08 77.23 และ 79.73 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องตามสมมติฐานข้อที่ 2.3 ที่ตั้งไว้เหตุผลที่เป็นเช่นนี้เพราะ

ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนสร้างขึ้นโดยมุ่งเน้นให้สามารถพัฒนาศักยภาพทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยที่คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ มีค่า 74.08 77.23 และ 79.73 ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ชุดที่ 1 การเสริมสร้างพลังปัญญา ชุดที่ 2 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 3 สร้างสรรค์คุณค่าทรัพยากรธรรมชาติ ชุดที่ 4 ศูนย์น้ำใจ: ลานนก ลานแมลง ชุดที่ 5 พลังงานและเทคโนโลยี ชุดที่ 6 นักประดิษฐ์ทางดาราศาสตร์ และชุดที่ 7 การเสริมสร้างค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ทุกกลุ่ม และโดยเฉพาะกลุ่มต่ำมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มปานกลาง และสูงกว่ากลุ่มสูงตามลำดับ ทั้งนี้จากการตรวจ และประเมินกิจกรรมในชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน พบว่านักเรียนกลุ่มต่ำจะเขียนตอบ และทำกิจกรรมครบทุกตอนเป็นส่วนใหญ่ ส่วนกลุ่มสูง และกลุ่มปานกลาง มักปฏิบัติกิจกรรมอย่างรวดเร็ว และตอบคำถามสั้น ๆ จึงทำให้นักเรียนกลุ่มต่ำมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มอื่น

2.4 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนของนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน มีค่า 51.17 50.49 และ 51.05 ตามลำดับ ซึ่งไม่สอดคล้องตามสมมติฐานข้อที่ 2.4 ที่ตั้งไว้เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ

ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนมีเป้าหมายที่ส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนสำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1-3) ได้พัฒนาและออกแบบสร้างกิจกรรมที่กระตุ้นศักยภาพทางสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุลโดยมีกิจกรรมที่หลากหลาย 7 กิจกรรม คือ 1. กิจกรรม รู้ใหม่ : คลาดรู้ เป็นกิจกรรมที่กำหนดสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า เน้นการอ่าน การคิด การเขียนอย่างมีศิลปะและสร้างสรรค์ 2. กิจกรรม ลองทำดู เพื่อรู้จริง เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการตอบคำถามจากการปฏิบัติ การค้นคว้า การทดลอง การปฏิบัติการ การฝึกเขียนคำถาม 3. กิจกรรม สนุกกับการคิด เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ได้เรียนรู้จากเกมวิทยาศาสตร์ ปริศนาคำทาย และสร้างสรรค์ผลงานด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4. กิจกรรม ขวนคิด-ชวนทำ เป็นกิจกรรมที่ได้กำหนดข้อความ รูปภาพเกี่ยวกับคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ด้านจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้พิจารณา และแสดงความคิดเห็น 5. กิจกรรมการสรุปส่วนสำคัญ เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ได้ฝึกสรุปสาระสำคัญจากการเรียนรู้ด้วยการเขียนเป็นแผนที่ความคิด (Mind Mapping) การเขียนข้อความที่สำคัญการตอบคำถามเกี่ยวกับ การสรุปส่วนที่สำคัญ ๆ 6. กิจกรรม การสำรวจค้นหาค้นหา เป็นกิจกรรมที่ฝึกการทำงานร่วมกัน การค้นหาข้อมูล 7. กิจกรรมการ ประเมินผลตนเอง เป็นกิจกรรมการตรวจสอบความสามารถของตนเองทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ซึ่งนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม สามารถพัฒนาตนเองด้านความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนได้ทุกกลุ่ม แสดงให้เห็นว่าชุดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้ทั้ง 3 กลุ่ม จึงทำให้นักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนไม่แตกต่างกัน

3. ด้านการพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ซึ่งผลจากการวิจัย และพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนทำให้ได้นวัตกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพ เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ

การวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน มีกระบวนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ คือ มีการวางแผน ตรวจสอบ ทดลอง ปรับปรุง และพัฒนางานอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การดำเนินงาน ขั้นที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ได้มีการวิเคราะห์สาระสำคัญด้านการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ และสาระสำคัญที่สอดคล้องกับความต้องการในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 2 การสร้างชุดการเรียนรู้ ได้นำรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้พัฒนามาตั้งแต่โครงการวิจัยและพัฒนาระยะที่ 1 นำมาพัฒนาต่อเนื่องเพื่อขยายผลด้วยการ สร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน ทั้ง 7 ชุด คือ ชุดที่ 1 การเสริมสร้างพลังปัญญา ชุดที่ 2 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ชุดที่ 3 สร้างสรรค์คุณค่าทรัพยากรธรรมชาติ ชุดที่ 4 ศูนย์น้ำใจ: ลานนก ลานแมลง ชุดที่ 5 พลังงานและเทคโนโลยี ชุดที่ 6 นักประดิษฐ์ทางดาราศาสตร์และ ชุดที่ 7 การเสริมสร้างค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 3 การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีวิจัยเชิง ทดลอง (Experimental research) กับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ ขั้นที่ 4 การประเมินและปรับปรุง ได้ใช้การประเมินตาม รูปแบบซิป (CIPP Model) มี 4 ด้านคือ การประเมินบริบท ปัจจัยเบื้องต้น ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต แล้วนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมา พิจารณา เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนทั้งในภาพรวมเชิง คุณภาพ และเชิงปริมาณ จึงทำให้ได้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนฉบับสมบูรณ์

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยต่อไป ดังนี้

1. ควรมีการนำชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืนไปขยายผลทางการวิจัยและพัฒนา โดยเพิ่มกลุ่มตัวอย่างตามระดับช่วงชั้นที่เหมาะสมเพื่อการขยายผลด้านประสิทธิผลของการเรียนรู้ ด้วยชุดการเรียนรู้ที่มีต่อนักเรียนกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ
2. ควรมีการขยายผลการสร้างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน โดยใช้สาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์อื่น ๆ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
3. ควรศึกษาวิจัยด้านการฝึกทักษะการสร้างวิสัยทัศน์ และการเสริมแรงการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ(2545). การประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545
กรุงเทพฯ

----- (2543). รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
การศาสนา.

ครรชิต มาลัยวงศ์. (2538). ก้าวไกลไปกับคอมพิวเตอร์ สารคอมพิวเตอร์ที่ข้าราชการต้องรู้.

กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

----- (2540). ทักษะไอที. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
แห่งชาติ.

จิรภา อุดมมงคล. (2544). รางวัลลูกโลกสีเขียวครั้งที่ 3 : ปตท. จำกัด(มหาชน)

ชาวิวัฒน์ ศรีแก้ว. (2545). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 กรุงเทพฯ : พ.ศ.พัฒนา

ธนาลัย สุขพัฒน์. (2533, เมษายน-กันยายน). “แนวทางสร้างความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม
โรงเรียน”. จดหมายข่าวประชากรศึกษาและสิ่งแวดล้อม. 13 : 13-17.

พระธรรมปิฎก (ประยุทธ์ ปยุตโต). (2539). การพัฒนาที่ยั่งยืน. กรุงเทพฯ : มูลนิธิโกลบอลทิมของ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 7.

กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

----- (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทาง
การศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. (2541). สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผลและการวิจัย

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2534). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2525. พิมพ์ครั้งที่ 4

กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น

วราพร ศรีสุพรรณ. (2535). หลักการและข้อเสนอในการจัดสิ่งแวดล้อมศึกษา : สารความรู้และ
กลวิธีเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์. มหาวิทยาลัยมหิดล.

วาสนา สุขกระสานติ. (2541). โลกของคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ = World of computer and

Information. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

สก็อตต์ ชินเทีย. (2546). วิสัยทัศน์ พันธกิจ และค่านิยมสำหรับการสร้างองค์การยุคใหม่. กรุงเทพฯ :
เอ็กซ์เปอร์เน็ท

สภาการศึกษา (2547). การพัฒนาจริยธรรมต่อสิ่งแวดล้อมด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม
สำหรับนิสิตมหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัยวิทยาเขตเชียงใหม่ : รุ่งทิพย์ กล้าหาญ

----- (2547). การประเมินการพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนด้วยโครงการ
วิทยาศาสตร์: โครงการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียนชนบทจังหวัด
แม่ฮ่องสอน : บุญผา อนันต์สุชาติกุล

----- (2547). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
โดยใช้กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์: ดาราวรรณ อานันทนสกุล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม
วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สถาบันฯ.

สวัสดี ไกรคุ้ม. (2541). การออกแบบเว็บกราฟฟิกด้วย (HTML) 4.0 ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ :
เดอะไลบรารี.

สุณี รักษาเกียรติศักดิ์. (2536). ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดตารางการเรียนการสอน
Computerized system for academic course scheduling กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2545). รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ
ขั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545. กรุงเทพฯ : สำนักงานฯ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ 2542.
กรุงเทพฯ. : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

----- (2542). แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2545-2559). กรุงเทพฯ. : สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาแห่งชาติ.

----- (2544). รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย.
กรุงเทพฯ. : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

----- (2544). รายงานการสัมมนาเรื่องนโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพฯ :
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2547). รายงานการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ
ครูต้นแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ. :
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- (2547). รายงานการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของครูต้นแบบรูปแบบการจัด
การเรียนรู้ ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย กรุงเทพฯ. : สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาแห่งชาติ.
- (2547). รายงานการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของครูต้นแบบรูปแบบการจัด
การเรียนรู้ ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ .กรุงเทพฯ. : สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สมจิต สวธนไพบุลย์. (2535). ประมวลผลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ. : ภาควิชา
หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- (2541). เอกสารคำสอนวิชา กว. 571 ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ. :
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- (2545). การวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
ด้วยกิจกรรมหลากหลาย. กรุงเทพฯ. : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สมใจ บุญศิริ.(2538). อินเทอร์เน็ตนานาสาระแห่งการบริการ.กรุงเทพฯ : สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุทุมพร ชื่นวิญญา (2545). ประเมินโครงการหลักสูตรภาคภาษาอังกฤษ ระดับชั้นมัธยมศึกษา
ตอนต้นและระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียน โยธินบูรณะ กรมสามัญศึกษา
วิทยานิพนธ์ กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ่ายเอกสาร.
- อจริยา วัชรวิวัฒน์. (2544). การพัฒนาหลักสูตรเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางการวิจัย สำหรับ
นักศึกษาพยาบาลศาสตร์ ปริญญาโท กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Albrecht,Karl. (1980). Brain Power Learn to Improve Your Thinking Skills. Englewood
Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall,inc.
- Devito,Alfred and Krockover, Gerald H. (1976). Creative Sciencing Ideas Active For Teacher
and children. Little: Brown and Company, Inc.
- Duann,James E. (1973). Individualized Instructional Programmed and Material. Englewood
Cliffs, New Jersey: Educational, Technology. Publication.

- Edword, Halter A. (1978, April). A Follow-up Study of Beginning Teacher Prepared through the Community College Cooperative Internship," *Dissertation Abstracts International*. 35(05) : 5944-A – 5945-A)
- Farenkel, Jack R. (1980). "Helping students think and value: strategies for teaching," *The Social studies*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall.
- Fowler, Seymour H. (1964). H. Secondary School Science Teaching Practices. New York : The Center for Applied Research in Education, Inc.
- Gardner, H. (1993). *Multiple Intelligence: The Theory in Practice*. New York: Basic Book.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. 2nd ed New York: McGraw-Hill Book Company,
- Gurvis, J.P. and M.T. Grey. (1995). "The Anatomy of a competency," *Journal of Nursing Staff Development*. 11(5): 247-252; September-October.
- Hayden, Devis, N. (1992, April). "Learning of Psychopathology as Function of Interactivity and Academic Performance in A Computer-based Study," *Dissertation Abstracts International*- A. 52/10: 3559.
- McAschan, H.H. (1979). *Competency-Based Education and Behavioral object*. New Jersey: Educational Technology Publishing.
- Mondy, R. Wayne. (1988). *Management: concepts and practices* Boston: Allyn and Bacon.
- Nagelsmith, L. (1995). "Competence: an Evolving Concept," *The Journal of Continuing Education in Nursing*. 26(6): 245-248; November-December,





ภาคผนวก ก ผลการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน
ภาคผนวก ข ผลการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน
ภาคผนวก ค ตัวอย่างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน

ภาคผนวก ก ผลการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน



ตาราง 16 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน

ลำดับที่	ชุดที่ 1		ชุดที่ 2		ชุดที่ 3		ชุดที่ 4	
	$E_1(40)$	$E_2(40)$	$E_1(40)$	$E_2(40)$	$E_1(40)$	$E_2(40)$	$E_1(40)$	$E_2(40)$
1	33	20	34	32	36	34	36	32
2	36	32	34	34	33	34	36	38
3	34	38	32	38	36	32	36	38
4	35	30	31	32	28	30	36	30
5	35	30	35	32	36	30	35	30
6	34	24	34	36	36	30	37	36
7	37	34	33	32	36	34	35	36
8	35	38	34	32	36	34	35	30
9	35	32	34	34	35	30	32	30
10	35	38	34	32	34	34	36	32
11	36	40	34	32	36	34	36	32
12	36	38	30	32	18	34	35	28
รวม	123	394	400	398	400	390	426	392
เฉลี่ย	35.25	32.83	33.33	33.17	33.33	32.50	35.50	32.67
ร้อยละ	88.05	82.08	83.25	82.92	83.36	81.25	88.70	81.67

จากตาราง 16 ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืนมีประสิทธิภาพชุดตามลำดับดังนี้
ชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 และชุดที่ 4 มีค่า 88.05 / 82.08 83.25 / 82.92 83.36 / 81.25 และ 88.70 / 81.67
ตามลำดับ

ตาราง 17 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน

ลำดับที่	ชุดที่ 5		ชุดที่ 6		ชุดที่ 7		รวมทุกชุด	
	$E_1(40)$	$E_2(40)$	$E_1(40)$	$E_2(40)$	$E_1(40)$	$E_2(40)$	$E_1(280)$	$E_2(280)$
1	34	32	38	30	36	32	247	212
2	31	34	26	34	34	32	230	238
3	34	32	30	36	34	32	236	246
4	35	32	37	30	36	32	238	216
5	35	32	35	34	28	32	239	220
6	31	32	35	36	35	32	242	226
7	34	34	35	34	35	36	245	240
8	32	32	36	34	33	32	241	232
9	34	34	36	34	34	34	240	228
10	35	32	35	34	34	34	243	236
11	30	32	31	30	33	32	236	232
12	34	32	36	36	34	32	223	232
รวม	399	390	409	402	406	392	2,860	2,458
เฉลี่ย	33.25	32.50	34.08	33.50	33.83	32.67	238.33	229.83
ร้อยละ	83.17	81.25	85.30	83.75	84.56	81.67	85.12	82.08

จากตาราง 17 ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืนมีประสิทธิภาพชุดตามลำดับดังนี้
ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 ชุดที่ 7 และรวมทุกชุด มีค่า 83.17 / 81.25 85.30 / 83.75 84.56 / 81.67 และ 85.12 / 82.08 ตามลำดับ

ภาคผนวก ข ผลการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน

ตาราง 18 คะแนน T-score ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนด้วยชุดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน

กลุ่ม	ที่	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6	ชุดที่ 7
สูง	1	63	56	68	57	56	56	56
	2	57	64	60	56	58	56	56
	3	58	56	63	57	60	56	56
	4	64	56	66	56	59	56	58
	5	62	62	58	56	61	56	56
	6	65	74	58	58	61	56	56
	7	57	57	64	65	60	56	56
	8	56	57	71	56	56	63	56
	9	68	63	67	56	65	56	58
	10	56	69	61	56	59	56	56
กลาง	11	53	46	55	46	54	46	46
	12	53	46	55	46	54	48	46
	13	51	49	50	48	51	46	48
	14	53	46	48	46	54	46	46
	15	50	46	51	46	52	46	46
	16	50	51	50	46	55	46	46
	17	53	43	53	46	55	46	46
	18	53	49	50	48	55	46	46
	19	53	43	55	46	54	46	46
	20	54	46	55	48	51	46	46
ต่ำ	21	45	42	43	37	45	41	41
	22	42	41	44	35	45	41	36
	23	45	41	41	39	45	41	36
	24	34	39	45	35	45	38	43
	25	44	39	45	33	45	33	33
	26	45	41	45	33	45	33	33
	27	45	38	44	40	45	33	38
	28	45	36	45	33	45	36	41
	29	45	36	44	33	45	33	41
	30	45	35	41	36	45	43	38

ตาราง 19 คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน

ที่	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6	ชุดที่ 7
1	76	79	83	71	79	85	65
2	76	74	82	71	77	80	68
3	76	79	79	76	81	83	70
4	80	66	77	77	79	79	66
5	79	81	81	73	83	76	67
6	87	81	82	82	72	77	71
7	77	71	78	77	78	79	68
8	81	85	82	81	78	82	69
9	83	80	80	79	72	81	66
10	79	79	85	78	76	85	69
11	81	77	80	81	77	81	73
12	75	77	81	79	75	82	71
13	83	68	80	77	71	83	65
14	82	83	82	81	82	82	70
15	81	77	84	84	80	81	74
16	79	70	84	76	83	78	75
17	86	81	78	78	81	78	77
18	78	74	85	80	77	79	77
19	79	73	78	67	80	83	76
20	79	70	77	74	78	80	63
21	73	65	75	73	79	77	75
22	78	66	77	71	78	74	76
23	82	70	82	67	79	78	76
24	75	73	84	71	80	80	71
25	86	72	78	71	81	84	75
26	82	72	78	65	78	80	73
27	80	73	80	70	79	83	73
28	80	75	82	77	79	77	80
29	82	78	79	69	81	82	75
30	80	77	81	74	83	80	79

ตาราง 20 คะแนนความสามารถทางการทำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนของ
นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน

ที่	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6	ชุดที่ 7
1	47	53	54	43	47	57	46
2	47	51	54	43	47	57	46
3	47	53	47	52	49	57	49
4	47	42	54	52	50	57	49
5	49	53	50	52	55	57	49
6	55	51	54	55	50	57	49
7	47	51	50	55	49	57	48
8	55	58	54	55	47	57	48
9	56	55	54	54	49	57	48
10	52	52	54	54	49	57	48
11	49	51	54	54	51	57	49
12	47	53	54	48	49	57	47
13	55	43	54	48	50	56	49
14	56	55	54	57	50	56	49
15	52	47	54	57	51	56	49
16	54	46	54	48	54	50	49
17	56	58	47	48	49	50	50
18	49	50	50	48	52	50	50
19	55	47	45	43	52	58	50
20	55	45	45	43	47	58	49
21	47	45	41	43	49	58	49
22	47	47	45	47	52	56	49
23	55	45	47	47	47	56	53
24	47	50	54	41	52	56	53
25	54	47	45	41	51	57	53
26	55	47	47	44	51	57	53
27	49	54	47	44	51	57	52
28	49	46	51	51	52	56	52
29	54	53	47	51	50	56	53
30	54	53	47	47	50	56	52



ภาคผนวก ค ตัวอย่างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน
สำหรับผู้สนใจตัวอย่างชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน สามารถติดต่อได้ที่
ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

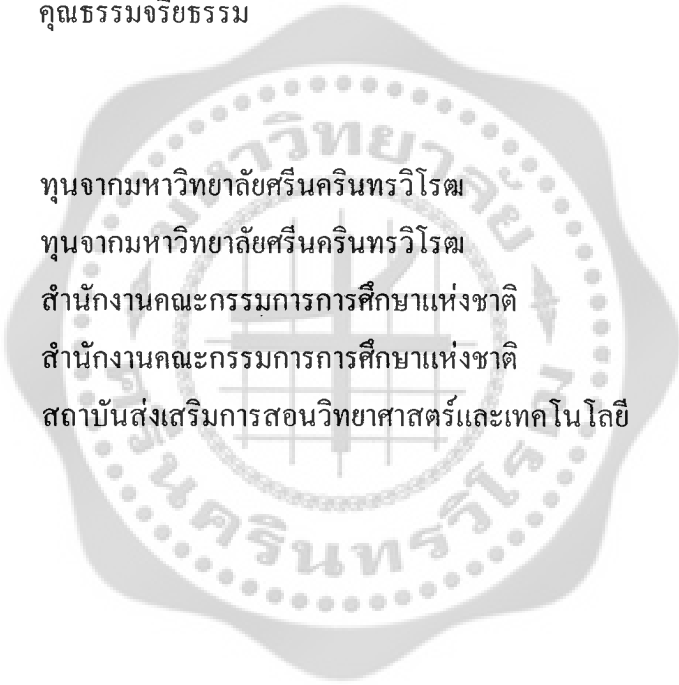
ประวัติผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย	สมจิต สวธนไพบูลย์
	Somchit Savathanaphaibul
ตำแหน่ง	รองศาสตราจารย์
สถานที่ทำงาน	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประวัติการศึกษา	
พ. ศ. 2509	กศบ. การศึกษามัธยมศึกษา (การสอนฟิสิกส์) วิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสน จังหวัดชลบุรี (มหาวิทยาลัยนบูรพา)
พ. ศ. 2516	M.Ed. (Secondary Education-Teaching Science) มหาวิทยาลัยเพิตสเบิร์ก รัฐเพนซิลวาเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ประสบการณ์ในการวิจัย การวิจัยทางการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การพัฒนาหลักสูตรและการสอน
ผลงานวิจัย	
พ.ศ. 2535	เรื่อง การศึกษาผลการจัดการชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัย ปีการศึกษา 2518 – 2534 ทุนจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ. ศ. 2537	เรื่อง การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาจากการเรียนด้วย ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ทุนจากมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ
พ. ศ. 2545	เรื่อง การวิจัยและพัฒนา รูปแบบการพัฒนาคุณาจารย์และชุดเรียนรู้ ด้วยตนเองสำหรับการพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพครูด้วยการวิจัย เป็นฐาน ทุนจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
พ. ศ. 2546	เรื่อง การสังเคราะห์รูปแบบการสอนของครูต้นแบบตามแนว พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ทุนจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
พ.ศ. 2546	การวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

- พ.ศ. 2548 การวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบยั่งยืน
- พ.ศ. 2548 การวิจัยและพัฒนาชุดฝึกอบรมการวิเคราะห์หลักสูตรที่ใช้โรงเรียน
เป็นฐาน
- พ.ศ. 2548 การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมชุดการเรียนรู้การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
แบบหลากหลายภาษาสู่เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT / IT)
- พ.ศ. 2548 การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการค้นคว้าวิทยาศาสตร์สู่การสื่อสารแบบ
สร้างสรรค์บนอินเทอร์เน็ต
- พ.ศ. 2548 การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมชุดการเรียนรู้ด้านการใช้วิทยาศาสตร์อย่างมี
คุณธรรมจริยธรรม

ประวัติการรับทุน

- พ. ศ. 2535 ทุนจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- พ. ศ. 2537 ทุนจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- พ. ศ. 2544 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
- พ. ศ. 2546 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



คณะผู้วิจัย

- | | | |
|------------------------|-------------|---------------------|
| 1. รองศาสตราจารย์สมจิต | สวธนไพบูลย์ | หัวหน้าโครงการวิจัย |
| 2. อาจารย์ พงษ์ศักดิ์ | แพ่งคำอ้วน | |
| 3. อาจารย์ชัตติยา | ด้วงสำราญ | |
| 4. อาจารย์เชษฐ | ศิริสวัสดิ์ | |
| 6. อาจารย์วุฒิไกร | ปัดภัย | |
| 7. อาจารย์อภาพร | สิงหาราช | เลขานุการ |

ผู้ช่วยวิจัย

- | | |
|---------------------|--------------|
| 1. อาจารย์ศิริรัตน์ | ศิริขพพยันต์ |
| 2. อาจารย์ศุภพงษ์ | คล้ายคลึง |
| 3. อาจารย์ปรีวดี | สิงหาเวช |
| 4. อาจารย์สิริพร | ตาคี |
| 5. อาจารย์อุบลรัตน์ | อานามวงษ์ |
| 6. อาจารย์ต้นหยง | อัมมมาก |
| 7. อาจารย์ทิพภา | ผดุงวงศ์ |

