

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะ เป็นการสรุปถึง วัตถุประสงค์ของการวิจัย สมมติฐาน วิธีดำเนินการ สรุปผล การวิจัย การอภิปรายผล ข้อเสนอแนะที่ค้นพบและข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยม ซึ่งผู้วิจัยใช้ชื่อย่อว่า รูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 และเพื่อทดสอบรูปแบบการสอนนี้ในการเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม การทดสอบรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 จะพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์เฉพาะ

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ กับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอน

ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรในการวิจัยมีดังนี้

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ซึ่งประกอบด้วย การสอน 2 อย่างคือ การสอนการคิดนอกกรอบ และการสอนระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์



สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 จะมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนาอ้อวิทยาท.นาอ้อ อ.เมือง จ.เลย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 34 คน แบ่งแบบสุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างเท่ากันกลุ่มละ 17 คน

2. แบบการวิจัย เป็นแบบกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (pre test - post test control group design)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แบบวัด ประกอบด้วยแบบวัด 8 ชนิดคือ

3.1.1 แบบวัดเทคนิคการคิดนอกกรอบ

3.1.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.1.3 แบบวัดทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

3.1.4 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยการประเมินจาก

ผลงาน

3.1.5 แบบรายงานกระบวนการคิด

3.1.6 แบบรายงานกระบวนการใช้ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

3.1.7 แบบสัมภาษณ์กระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

3.1.8 แบบบันทึกกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

3.2 รูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ประกอบด้วยการสอน 2 อย่างคือ

3.2.1 การสอนเทคนิคการคิดนอกกรอบ เป็นการสอนเทคนิคการคิดนอกกรอบตามทฤษฎีของดีโบบิน ประกอบด้วยการสอนเทคนิคการคิด 8 เทคนิค โดยการสอนเทคนิคการคิดแต่ละเทคนิคจะประกอบด้วย เนื้อเรื่อง ตัวอย่างการฝึกคิด และแบบฝึกหัด ใช้เวลาในการสอน 3 คาบต่อสัปดาห์ รวม 16 สัปดาห์

3.2.2 การสอนระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลจากข้อมูล รวมทั้งการออกแบบการทดลองในลักษณะการจัดกระทำกับตัวแปรต้น การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน เพื่อศึกษาตัวแปรตาม การสอนในแต่ละทักษะประกอบด้วย เนื้อเรื่อง ตัวอย่าง และแบบฝึกหัด ใช้เวลาสอน 1 คาบ ต่อสัปดาห์ รวม 16 สัปดาห์

3.3 การสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 305 เป็นการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 305 ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการกำหนด การสอนทำตามแผนการสอนและคู่มือครูที่กำหนดให้ ใช้เวลาในการสอน 1 คาบ ต่อสัปดาห์ รวม 16 สัปดาห์

สรุปผลการวิจัย

การสรุปผลการวิจัยแบ่งเป็น 2 ตอนคือ ตอนที่ 1 เสนอรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ตอนที่ 2 เสนอการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 เสนอรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส. 1

1. รูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 จากการศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัย และผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยครั้งนี้ ทำให้ผู้วิจัยได้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สามารถสร้างผลผลิตที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งในที่นี้หมายถึง การทำโครงการวิทยาศาสตร์ การสอนใช้เวลา 4 คาบต่อสัปดาห์ รวมเวลาทั้งหมด 24 สัปดาห์ โดยจำแนกเป็นกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

1.1.1 การสอนเทคนิคการคิดนอกกรอบ เป็นการสอนเทคนิคการคิดตามทฤษฎีการคิดนอกกรอบของดีโบริน ประกอบด้วยการสอนเทคนิคการคิด 8 แบบ ซึ่งในแต่ละแบบจะประกอบด้วยการสอนทฤษฎีของการคิดแต่ละแบบ การฝึกคิดตามตัวอย่าง และการฝึกคิดตามแบบฝึกหัด การทดสอบย่อยในแต่ละเทคนิคเพื่อตรวจสอบดูว่านักเรียนเรียนรู้ผ่านจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ สอน 3 คาบต่อสัปดาห์รวม 16 สัปดาห์

1.1.2 การสอนระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วยทักษะ การกำหนด และควบคุมตัวแปร การตีความ และลงข้อสรุป การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามปฏิบัติการ การทดลอง ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะ

ประกอบด้วย การอธิบาย การสาธิต การทดลอง และทำแบบฝึกหัด การทดสอบย่อยในแต่ละบท เพื่อตรวจสอบดูว่านักเรียนเรียนรู้ผ่านจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ สอน 1 คาบต่อสัปดาห์รวม 16 สัปดาห์

การที่นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ พ.ค.ส.1 มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอนตามรูปแบบ พ.ค.ส.1 แสดงว่ารูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 สามารถนำไปใช้สอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมได้

ตอนที่ 2 เสนอการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างกันเท่ากับ 0.59 หรือคิดเป็นร้อยละ 8.32 ของคะแนนเต็มตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

2. เมื่อจำแนกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็นมิติ และมโนทัศน์ย่อย ผลการวิเคราะห์ข้อมูล คือ

2.2 มิติการคิด คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการคิดของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันเท่ากับ 1.19 หรือคิดเป็นร้อยละ 17.09 ของคะแนนเต็มและ เมื่อจำแนกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านมิติการคิด ออกเป็นมโนทัศน์ย่อยผลการวิเคราะห์ข้อมูลคือ

2.2.1 มโนทัศน์แนวทาง คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการคิด ด้านมโนทัศน์แนวทาง ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการคิด ด้านมโนทัศน์แนวทางของนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันเท่ากับ 1.22 หรือคิดเป็นร้อยละ 17.5 ของคะแนนเต็ม

2.2.2 มโนทัศน์การเพาะความคิด คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการคิดด้านมโนทัศน์การเพาะความคิดของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการคิดด้านมโนทัศน์การเพาะความคิดของนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันเท่ากับ 1.16 หรือคิดเป็นร้อยละ 16.7 ของคะแนนเต็ม

2.2 มิติการแก้ปัญหา คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการแก้ปัญหา
 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ไม่สูงกว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม
 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อจำแนกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านมิติ
 การแก้ปัญหาก็เป็นมโนทัศน์ย่อย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคือ

2.2.1 มโนทัศน์ความเหมาะสม คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 มิติการแก้ปัญหาด้านมโนทัศน์ความเหมาะสมของนักเรียนกลุ่มทดลอง ไม่สูงกว่าคะแนนความคิด
 สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการแก้ปัญหาด้านมโนทัศน์ความเหมาะสมของนักเรียนกลุ่มทดลอง
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.2 มโนทัศน์ความเพียงพอ คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 มิติการแก้ปัญหาด้านมโนทัศน์ความเพียงพอของนักเรียนกลุ่มทดลอง ไม่สูงกว่าคะแนนความคิด
 สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการแก้ปัญหาด้านมโนทัศน์ความเพียงพอของนักเรียนกลุ่มควบคุม
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.3 มโนทัศน์ความสมเหตุสมผลตามศาสตร์ คะแนนความคิดสร้างสรรค์
 ทางวิทยาศาสตร์มิติการแก้ปัญหาด้านมโนทัศน์ความสมเหตุสมผลตามศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
 สูงกว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการแก้ปัญหาด้านมโนทัศน์ความสมเหตุสมผลของ
 นักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันเท่ากับ 1.27
 หรือคิดเป็นร้อยละ 17.24 ของคะแนนเต็ม

2.2.4 มโนทัศน์การใช้ประโยชน์ คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 มิติการแก้ปัญหาด้านมโนทัศน์การใช้ประโยชน์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ไม่สูงกว่าคะแนนคิด
 สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการแก้ปัญหาด้านมโนทัศน์การใช้ประโยชน์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่าง
 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.5 มโนทัศน์ความสมบูรณ์ คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 มิติการแก้ปัญหาด้านมโนทัศน์ความสมบูรณ์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ไม่สูงกว่าคะแนนคิด
 สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการแก้ปัญหาด้านมโนทัศน์ความสมบูรณ์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่าง
 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2.6 มโนทัศน์การสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจ คะแนนความคิด
 สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการแก้ปัญหาด้านมโนทัศน์การสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจ ของ
 นักเรียนกลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างจากคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการแก้ปัญหาด้าน
 มโนทัศน์การสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจของนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผล

การอภิปรายผลจะแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 การเสนอรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1
ตอนที่ 2 การอภิปรายผลข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

ตอนที่ 1 การเสนอรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1

1. รูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่า รูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาได้ กล่าวคือ ในภาพรวมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 แต่เมื่อแยกพิจารณาเป็นรายมิติ วิทยานิพนธ์ค้นพบว่า สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในมิติการคิด มโนทัศน์นภาพ มโนทัศน์การเพาะความคิด และมโนทัศน์ความสมเหตุสมผลตามศาสตร์ ส่วนมโนทัศน์ด้านการสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจนั้น ข้อมูลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองจะมีความสามารถในการสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจได้ต่ำกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม จากข้อมูลดังกล่าว เพื่อให้รูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น จึงควรมีการสอนทักษะการใช้ภาษาไทย โดยเฉพาะทักษะการพูด การเขียน การสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจร่วมเข้าไปในเนื้อหาการสอนทั้งสองอย่างด้วย

เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างผลงานที่มีความคิดสร้างสรรค์ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ ภายหลังการสอนจึงควรมีการจัดกิจกรรมเสริมใน 2 ลักษณะคือ

1.1 กิจกรรมเสริมสำหรับนักเรียน ควรมีการอบรมระยะสั้น เพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจจัดดังนี้ การให้อาจารย์ใหญ่ และอาจารย์วิทยาศาสตร์กระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ การเชิญอาจารย์และนักเรียนที่เคยส่งผลงานเข้าประกวดมาแล้วขอคิดและประโยชน์ที่ได้จากการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ การฉายวิดีโอเทปขบวนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ และการอบรมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

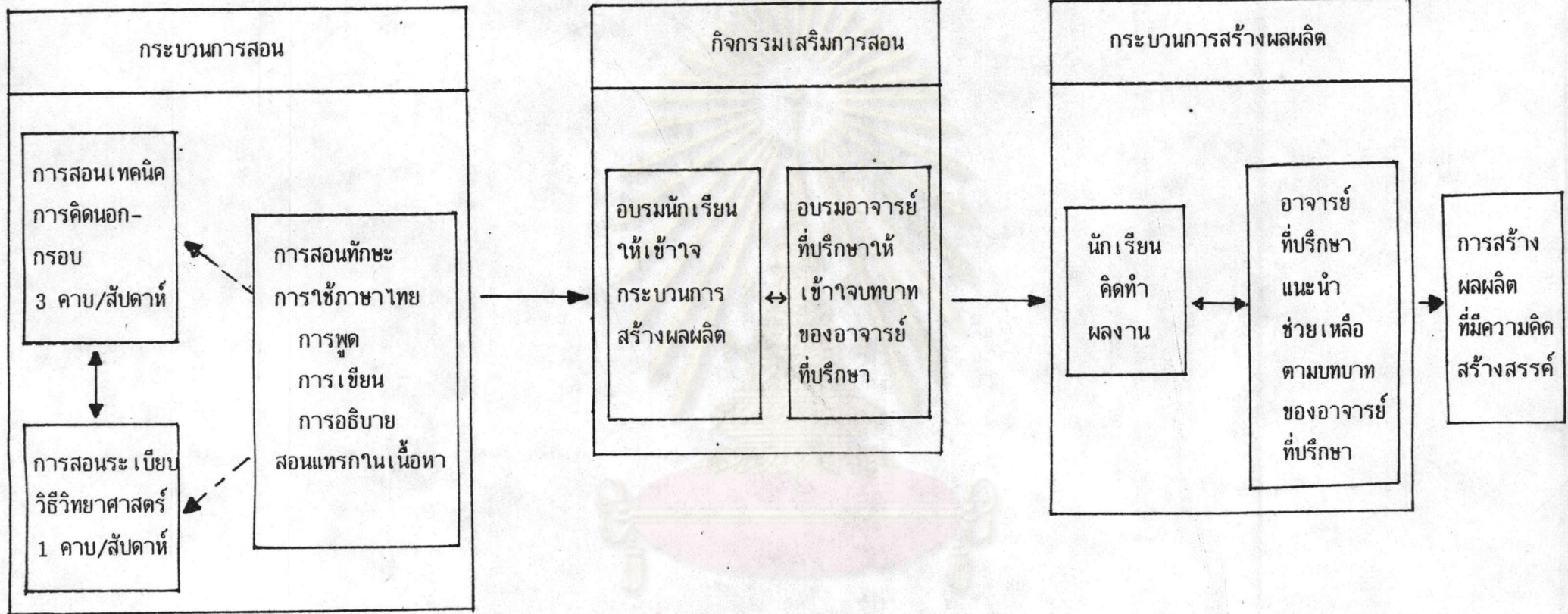
1.2 กิจกรรมเสริมสำหรับครู ควรมีการอบรมอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ให้เข้าใจบทบาทของอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อจะให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำแก่นักเรียนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้

1.3 การสร้างผลผลิต ควรให้นักเรียนได้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์โดยอิสระ
และมีอาจารย์ที่ปรึกษาคอยช่วยเหลือแนะนำตามความเหมาะสม

รูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 สามารถสรุปได้ตามแผนภูมิที่ 4



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ใช้เวลา 16 สัปดาห์

2 สัปดาห์

ตามความเหมาะสม

แผนภูมิที่ 4 รูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1

2. การอภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูล การอภิปรายผลจะ เริ่มจากการ เปรียบเทียบ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วจึงอภิปรายเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นรายมิติ รายมิติที่สนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมต่อไป

2.1 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 แสดงว่ารูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ เพราะตามทฤษฎีการคิดนอกกรอบของดีโบบินได้อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยกระบวนการคิด 2 ระยะ คือ การคิดระยะที่หนึ่ง เป็นการคิดนอกกรอบเพื่อสร้างแนวคิดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา และการคิดระยะที่ 2 เป็นการคิดตามหลักเหตุผลตามศาสตร์เพื่อทดสอบแนวคิดที่ได้จากการคิด ระยะที่ 1 ว่าสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ได้หรือไม่ (De Bono 1980: 1-150) ดังนั้น รูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ที่พัฒนาขึ้นตามทฤษฎีของดีโบบิน ซึ่งประกอบด้วยการสอน 2 อย่างคือ การสอนเทคนิคการคิดนอกกรอบเพื่อสร้างแนวคิดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา และการสอนระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์เพื่อทดสอบแนวคิดที่ได้ว่าสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้หรือไม่ เมื่อผู้วิจัยได้สอนนักเรียนกลุ่มทดลองจนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างดี ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลหลังการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดนอกกรอบ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม จึงทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1

2.2 เมื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นรายมิติ และรายมิติที่สนอภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังต่อไปนี้

2.2.1 รายมิติ มี 2 มิติคือ มิติการคิด และมิติการแก้ปัญหา

2.2.1.1 มิติการคิด จากการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการคิดพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 แสดงว่ารูปแบบการสอน พ.ค.ส.1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากทฤษฎีการคิดนอกกรอบของดีโบบินสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านมิติการคิดได้ ซึ่งหมายถึงว่าการคิดนอกกรอบเป็นเทคนิคการคิดที่สามารถสร้างแนวคิดที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น

โครงการวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับที่ดีโบบินได้ยืนยันว่า การฝึกการคิดนอกกรอบจะทำให้ผู้ฝึกคิด เช่น นักบริการ นักธุรกิจ หรือนักเรียน สามารถคิดออกไปจากกรอบความคิดเดิม กรอบมโนทัศน์เดิม และกรอบความเชื่อเดิมที่ครอบงำอยู่ และทำให้ผู้ฝึกคิดสามารถสร้างแนวคิดใหม่ ๆ ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้ (De Bono 1982: 1-120, 1984: 1-200)

เมื่อแยกพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านมิติการคิดเป็นรายมโนทัศน์ สามารถอภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ คือ

(1) มโนทัศน์นภาพ จากการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการคิดด้านมโนทัศน์นภาพ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอน พ.ค.ส.1 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอนแบบ พ.ค.ส.1 แสดงว่า รูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส. 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากทฤษฎีการคิดนอกกรอบของดีโบบิน สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการคิดด้านมโนทัศน์นภาพได้ เพราะการคิดนอกกรอบมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนคิด เพื่อสร้างแนวคิดที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ และเป็นแนวคิดที่มีความแปลกใหม่ มีลักษณะ เฉพาะตัวแตกต่างจากแนวคิดในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไป ซึ่งเกิดจากคิดในกรอบ (De Bono 1980: 1-150, 1982: 1-120, 1984: 1-200, 1984: 16-17, 1988: 1-191)

ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ที่ยกมาเปรียบเทียบให้เห็นนภาพของแนวคิดที่แตกต่างกันของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงไว้ในตารางที่ 22

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 ตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อประกอบการอภิปรายผลมิตินิการคิดด้านนวัตกรรมทัศนภาพ และด้านนวัตกรรม
การเพาะความคิด

ชื่อโครงการงานวิทยาศาสตร์	ปัญหา	แนวคิดที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา
ตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง		
1. โครงการประดิษฐ์เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์พืช	ต้องการประดิษฐ์ที่หยอดเมล็ดข้าวโพดสำหรับปลูกในไร่ โดยไม่ต้องก้มตัวลงไปหยอดเมล็ดพันธุ์	ใช้หลักการหยอดเมล็ดลงไปตามท่อ จะทำให้หยอดเมล็ดพันธุ์ลงหลุมได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย
2. โครงการประดิษฐ์ที่สอยมะม่วงมะขาม	ต้องการประดิษฐ์เครื่องสอยมะม่วงที่สอยแล้วผลไม้ตกดิน ไม่ช้ำ ไม่แตก	ใช้หลักการทำให้ผลไม้หล่นและมีที่รองรับ คือ ใช้ตะขอมัดเพื่อเกี่ยวผลไม้ให้หล่น แล้วผลไม้จะหล่นลงไปยังถุงด้ายที่ถักเป็นตาข่าย เพื่อรองรับไม่ให้ผลไม้หล่นกระแทกพื้น
3. โครงการประดิษฐ์ที่แต่งกิ่งต้นไม้ประดับ	ต้องการประดิษฐ์เครื่องมือตัดใบไม้ที่ไม่ต้องการ เช่น ใบเหลือง ใบถูกแมลงกัดกิน โดยตัดได้สะดวก ไม่ถูกหนามเกี่ยวมือ ตำมือ บาดมือ	ใช้หลักการบังคับกรรไกรให้ตัดกิ่งไม้ได้ในระยะห่าง โดยไม่ต้องสอดมือลอดเข้าไปในกิ่งไม้ การประดิษฐ์ใช้สปริงจากโครงร่มมาเป็นอุปกรณ์บังคับกรรไกรให้ตัดกิ่งไม้
4. โครงการนำยาฆ่าเพลี้ยต้นฝ้ายจากยาฉุน	ต้องการสร้างยาฆ่าเพลี้ยต้นฝ้าย	เห็นชาวบ้านใช้ควันบุหรี่แห้งเผิงเพื่อเอาน้ำหวาน ปรากฏว่าเผิงหมดสติ ดังนั้นถ้ายาฉุนทำอันตรายต่อเผิงได้ ก็น่าจะทำอันตรายต่อเพลี้ยซึ่งเป็นสัตว์ที่ตัวเล็กกว่าเผิงได้เช่นกัน

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์	ปัญหา	แนวคิดที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา
5. โครงการไม้ลิบบาท	ราคาน้ำมันในชนบทลิตรละ 8 บาท แต่มักซื้อขายกันครั้งละ 10 บาท โดยใส่สายตากะประมาณ เอาว่าควรจะได้น้ำมันปริมาตรเท่าไร	ต้องคำนวณหาปริมาตรของน้ำมันราคา 10 บาท แล้วนำเครื่องมือที่จะใช้วัดว่าได้ปริมาตรตรงตามปริมาตรที่คำนวณ เครื่องมือนี้ต้องมีขนาดเล็ก พกพาติดตัวได้ง่าย ใช้สะดวก
6. โครงการใช้ใบชะอมป้องกันแมลงกินผักคะน้า	ผักคะน้าเป็นพืชสวนครัว มีแมลงชอบกัดกินใบ ต้องการใช้พืชพื้นเมืองมาทำเป็นยารดต้นคะน้า เพื่อป้องกันไม่ให้แมลงมากัดกินใบ	จากการสังเกตพบว่า พืชพื้นเมืองมักจะไม่ค่อยมีแมลงศัตรูมากัดกินใบ เช่น ใบชะอมที่มีรสขม และกลิ่นเหม็น จะไม่มีแมลงมากัดกินใบมากเท่าพืชผักสวนครัว ดังนั้นสารบางอย่างจากใบชะอมที่ทำให้ชะอมมีรสขมและมีกลิ่นเหม็น น่าจะใช้ป้องกันแมลงศัตรูพืชของผักคะน้าได้
7. โครงการการใช้เมล็ดมะขามาเป็นอาหารเสริม เพื่อช่วยการประหยัด และ เป็นการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร	เมล็ดมะขามมีมากใช้รับประทานได้ เช่น การคั่วและเคี้ยวเมล็ด แต่ปัญหาคือแข็งมาก เคี้ยวยาก ปัญหาคือต้องนำเมล็ดมาทำเป็นอาหารที่กินง่าย สะดวก	เมล็ดมะขามแข็ง ต้องทำให้อ่อน โดยการแช่ในของเหลวบางอย่างเพื่อทำให้อ่อนตัว จากนั้นจึงนำมาบุงรูลเพื่อรับประทาน

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์	ปัญหา	แนวคิดที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา
ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม		
1. โครงการประดิษฐ์มีดถ่างหญ้าปลายยาว	ต้องการประดิษฐ์มีดถ่างหญ้าที่ถ่างหญ้าโดยไม่ต้องก้ม โดยไม่ปวดหลัง .	หาวิธีต่อค้ำมีดให้ยาวออกไป จะใช้ถ่างหญ้า หาดหญ้าได้สะดวกไม่ต้องก้ม
2. โครงการประดิษฐ์ที่สอยผลไม้	ต้องการสอยมะม่วง มะขามที่อยู่สูง ๆ ให้หล่นลงมาเพื่อเอามารับประทานได้	นำไม้ง่ามมาผ่าฉีก แล้วสอดไม้ไผ่ขนาดเล็กขวาง เป็นลักษณะเครื่องหมายบวก แล้วใช้เชือกมัดไม้ 2 ชั้นให้แน่นกันหล่น
3. โครงการประดิษฐ์ไม้หมอนหนุนให้ฟู	ต้องการสร้าง ไม้ปั้นหมอน เพื่อแยกเมล็ด และแกนของนุ่นออกจากปุยนุ่น	ใช้ไม้ไผ่เจาะรู 2 รูให้ห่างกันพอสมควร แล้วเอาไม้ไผ่ชิ้นเล็ก ๆ มาสอดตามขวาง มีลักษณะ เป็นบพัด และหากกระบุงไม้ไผ่มาไว้ใส่
4. โครงการการชั่งปลาตุกในถังเพื่อขาย	ต้องการหาวิธีทำให้ปลาตุกที่ชั่งไว้ในถัง เพื่อขายไม่เอาเงียงแทงกันทำให้ลำตัวเป็นบาดแผลขายไม่ได้ราคา และทำให้ปลาตายง่าย	ลองตัดเงียงปลาตุก แล้วชั่งปลารวมกัน ลองหาวิธีผูกเงียงปลาตุกแต่ละตัว เพื่อไม่ให้เงียงปลาแทงกัน

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์	ปัญหา	แนวคิดที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา
5. โครงการวิธีการตกปลาโดยใช้เหยื่อปลาแบบต่าง ๆ	ต้องการทราบว่าเหยื่อปลาชนิดต่าง ๆ ที่นิยมใช้เป็นเหยื่อตกปลานี้ ชนิดไหนจะตกปลาได้ดี ปลาชอบกินมากที่สุด	สำรวจดูว่าคนที่ไปตกปลาส่วนใหญ่ใช้เหยื่อปลาอะไร ได้เหยื่อปลา 4 ชนิดคือ ไข่มดแดง สบู่ ไข่เดือน แผลงตัวเล็ก ๆ ที่เสียบเบ็ดแล้วมันว่ายน้ำได้ เอาไปทดลองตกเบ็ดดูว่า ปลาจะกินเหยื่อแบบไหน
6. โครงการการทำอาหารเลี้ยงไก่จากใบกระถิน ใบตำลึง	ต้องการนำพืชพื้นเมืองที่หาได้ง่าย ๆ มาทำเป็นอาหารสัตว์	นำใบกระถิน ใบตำลึงมาตากแห้ง แล้วผสมกันทำอาหารสัตว์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จากตัวอย่างที่ยกมา จะเห็นว่าโครงการงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง เช่น โครงการประดิษฐ์ที่หยอดเมล็ดพันธุ์พืช เป็นโครงการที่มีแนวคิดแปลกใหม่ มีนวัตกรรมสูง ในขณะที่โครงการงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม เช่น โครงการประดิษฐ์มีดกางหญ้า เป็นโครงการที่มีแนวคิดธรรมดาสามัญที่คนส่วนใหญ่เคยทำ เคยพบเห็น และคุ้นเคยอยู่แล้ว ดังนั้นโครงการงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง จึงมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีการคิดค้นนวัตกรรมที่เด่นกว่ากลุ่มควบคุม

2.1.1.2 มีนวัตกรรมการเพาะความคิด จากการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีการคิดค้นนวัตกรรมด้านการเพาะความคิด พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบ พ.ค.ส.1 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอนแบบ พ.ค.ส. 1 แสดงว่ารูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีการคิดค้นนวัตกรรมการเพาะความคิดได้ เพราะว่าการสอนเทคนิคการคิดนอกกรอบตามทฤษฎีของ ดีโบโน จะทำให้นักเรียนสามารถคิดวิธีแก้ปัญหาได้ ซึ่งแนวคิดนอกจากแปลกใหม่แตกต่างจากแนวคิดในการแก้ปัญหามาแล้ว ยังเป็นแนวคิดที่ดี มีคุณภาพควรที่จะนำไปใช้ หรือนำเอาไปพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาลักษณะเดียวกันนี้อีกในอนาคต (De Bono 1980: 1-150, 1982: 1-120, 1984: 1-200, 1984: 16-17)

ตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ยกมาเปรียบเทียบให้เห็นแนวคิดการเพาะความคิดแตกต่างกันของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงไว้ในตารางที่ 22

จากตัวอย่างที่ยกมาจะเห็นว่าโครงการงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองมีแนวคิดที่น่าสนใจ และน่าจะมีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาลักษณะเดียวกันนี้อีกในอนาคต เช่น โครงการไม้ลิ้นบาท เป็นการประดิษฐ์ไม้วัดที่กำหนดปริมาณในการซื้อขายน้ำมันราคา 10 บาทอย่างยุติธรรมกว่าวิธีการกะประมาณด้วยสายตา จึงน่าจะมีคนนำเอาวิธีการนี้ไปใช้ในการซื้อขายน้ำมันในอนาคต และโครงการใช้ใบชะอมป้องกันแมลงกินผักคะน้า ก็น่าจะเป็นสิ่งที่ควรศึกษาพัฒนาต่อไปในอนาคต เพราะในปัจจุบันได้ตระหนักถึงอันตรายจากการใช้ยาฆ่าแมลงจากสารเคมี ดังนั้นแนวคิดที่จะใช้ใบชะอม จึงเป็นการเสนอความคิดใหม่ในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากสมุนไพร และพืชพันธุ์พื้นเมืองที่นักวิทยาศาสตร์ไทยกำลังให้ความสนใจอยู่ในขณะนี้ ทำนองตรงกันข้ามเมื่อพิจารณาโครงการงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม เช่น โครงการประดิษฐ์ไม้ปั่นหญ้า จะเห็นว่านอกจากแนวคิดนี้จะเป็นแนวคิดธรรมดาทั่วไปแล้ว อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นยังมีข้อบกพร่อง เช่น เจับมือเมื่อหมุนนุ่นปลิว ใช้งานนาน เป็นต้น จึงทำให้แนวคิดนี้ไม่น่าสนใจ และควรจะใช้วิธีการอย่างอื่น ในการแก้ปัญหานี้ ส่วนโครงการขังปลาตุ๊กเพื่อขาย มีลักษณะเดียวกัน คือ ยังมีข้อบกพร่องในแนวคิดยังใช้แก้ปัญหาไม่ได้ ดังนั้นจึงทำให้แนวคิดนี้ไม่น่าสนใจ และควรจะใช้วิธีการอย่างอื่น ๆ ในการ

แก้ปัญหานี้เช่นกัน ดังนั้นโครงการงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง จึงมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 มิติการคิดด้านนวัตกรรมที่ศึการเพาะความคิดสูงกว่ากลุ่มควบคุม

2.1.1.3 มิติด้านการแก้ปัญหา จากการเปรียบเทียบคะแนน
 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติด้านการแก้ปัญหาพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอน
 ตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ศ.1 มีคะแนนเฉลี่ยไม่สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ที่ไม่ได้รับการสอน
 ตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ศ.1 ในประเด็นนี้ถ้าพิจารณามิติการแก้ปัญหาโดยละเอียดจะพบว่า
 เกณฑ์การให้คะแนนในมิตินี้พิจารณาจากโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทำ สามารถแก้ปัญหาได้ตาม
 วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในระดับใด ดังนั้นจุดสำคัญที่จะทำให้ได้คะแนนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกาหนด
 วัตถุประสงค์ของโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน แม้ว่านักเรียนกลุ่มทดลอง จะกำหนดวัตถุประสงค์
 ประสงค์ไว้อย่างดีมีคุณภาพ มีแนวคิดและกระบวนการทำโครงการงานที่ดี สามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์
 ประสงค์สูง ในลักษณะที่ใหม่ แปลก แตกต่างจากเดิม ($x = 4.5369$) แต่โครงการงานวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนกลุ่มควบคุมก็มีการกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ และมีแนวคิดและกระบวนการทำโครงการงาน
 วิทยาศาสตร์ที่สามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์สูงเช่นกัน แม้ว่าจะ เป็นวัตถุประสงค์และการ
 แก้ปัญหาอย่างธรรมดาทั่วไปก็ตาม ($x = 4.1591$) ด้วยเหตุนี้เมื่อนำคะแนนเฉพาะมิติการแก้ปัญหา
 ที่เป็นเพียงความสามารถในการแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ที่นักเรียนแต่ละคนตั้งไว้เท่านั้นมา
 เปรียบเทียบกัน จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนั้นเกณฑ์การ
 ให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ตามแบบวัด พ.ค.ศ.1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการสังเคราะห์ข้อความ
 ทุกอย่างเท่าที่มีอยู่ (ดังรายละเอียดในบทที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย) นั้น อาจกล่าวได้ว่า
 เป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่พิจารณาว่า โครงการงานสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ที่นักเรียนแต่ละ
 คนตั้งไว้หรือไม่ และในระดับใดเท่านั้น โดยยังไม่ได้พิจารณาถึงด้านคุณภาพของวัตถุประสงค์ที่
 ตั้งไว้ด้วย ดังนั้น ถ้าโครงการงานใดก็ตามที่สามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ ทำให้ประสบความสำเร็จ
 สำเร็จ ไม่ว่าจะ เป็นความสำเร็จที่ง่ายหรือซับซ้อน ก็จะได้คะแนนในมิตินี้สูง เช่นเดียวกัน ด้วยเหตุ
 นี้จึงทำให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ดังตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ได้ยกมาเปรียบเทียบให้เห็นถึง
 คุณภาพของการกำหนดที่แตกต่างกันของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบคุณภาพของการกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

หัวข้อ	โครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง	โครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม
<p>ชื่อโครงการ ปัญหา วัตถุประสงค์ กระบวนการสร้างผลงาน การนำเอาไปใช้ตาม วัตถุประสงค์</p>	<p>การประดิษฐ์ที่สอยมะม่วง มะขาม ต้องการสอยมะม่วง มะขามที่อยู่สูง ๆ มารับประทาน และขาย ต้องการสร้างที่สอยมะม่วง มะขามให้หล่นจากต้น โดยไม้ให้ผล กระทบพื้นจนแตก ช้ำ ซึ่งจะทำให้ผลไม้เน่า ขายไม่ได้ราคาดี และรับประทานไม่อร่อย นักเรียนประดิษฐ์ที่สอยมะม่วง มะขามที่มีลักษณะ เป็นเหล็กรูปวงกลม โดยส่วนปลายด้านบนที่ใช้เกี่ยวสอยผลไม้ จะทำเป็นรูปฟันปลา ทำให้ตัดขั้วผลไม้ได้ง่าย และมีถุงถักด้วยด้ายรองรับผลไม้ที่สอยไม่ ให้หล่นกระแทกพื้น เครื่องมือใช้สอยมะม่วง มะขาม ได้โดยมะม่วง มะขามหล่นจากต้น ไม่ตกกระแทกพื้นจนแตกช้ำตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้</p>	<p>การประดิษฐ์ที่สอยผลไม้ ต้องการสอยมะม่วง มะขามที่อยู่สูง ๆ ให้หล่นลงมา เพื่อเอามา รับประทานได้ ต้องการทำเครื่องมือสอยผลไม้ที่อยู่สูง ๆ ให้หล่นลงมา นักเรียนสร้างที่สอยผลไม้โดย ทำไม้ง่ามซึ่งทำด้วยไม้ฉาก แล้วผ่า ปลาย ไม้ง่ามขึ้นเล็ก ๆ สอดเข้าไปตรงกลางที่ผ่าซีกไว้แล้ว ใช้เชือกพวงมัดให้แน่น เครื่องมือนี้ใช้สอยผลไม้ได้ โดยทำให้ผลไม้หล่นจากต้น นำมา รับประทานได้</p>

จากตัวอย่างที่ยกมา (ตารางที่ 23) จะเห็นได้ว่า แม้ว่าโครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองจะสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมคือ สอยผลไม้ให้หล่นจากต้นโดยไม่หล่นกระแทกพื้นดิน ไม่แตก ไม่ช้ำ ในขณะที่กลุ่มควบคุมแก้ปัญหาได้แค่สอยผลไม้ให้หล่นจากต้นเท่านั้น แต่เนื่องจากเกณฑ์การให้คะแนนมติการแก้ปัญหาพิจารณาเพียงว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้คือ สอยมะม่วงได้เท่านั้น จึงทำให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านมติการแก้ปัญหาของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่การวิจัยครั้งนี้ได้มีข้อค้นพบใหม่เพิ่มเติมในแง่ความสำคัญของคุณภาพของวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ของโครงการแต่ละชิ้นที่แตกต่างกัน ดังนั้นในกรณีตัวอย่างที่ยกมา โครงการของกลุ่มทดลองมีคุณภาพของวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหาสูงกว่า คือต้องการให้ผลไม้หล่นโดยไม่กระแทกกับพื้นดิน ไม่ช้ำ ไม่แตก ในขณะที่กลุ่มควบคุมต้องการเพียงให้ผลไม้หล่นจากต้น ดังนั้นการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนมติการแก้ปัญหา จึงควรได้พิจารณาในด้านคุณภาพของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหาด้วย ซึ่งจากตัวอย่างข้างต้น คะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านมติการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองน่าจะสูงกว่ากลุ่มควบคุม ข้อสรุปในการอภิปรายผลคือ สาเหตุที่คะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านมติการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุม น่าจะเป็นเพราะการวัดความคิดสร้างสรรค์ในปัจจุบันมีขีดจำกัดการตัดสินเพียงการแก้ปัญหาตามวัตถุประสงค์ โดยที่ยังไม่ได้พิจารณาตัดสินจากคุณภาพของการกำหนดวัตถุประสงค์ และการแก้ปัญหาตามวัตถุประสงค์ ซึ่งนับว่าการวิจัยครั้งนี้ได้มีข้อค้นพบใหม่ ซึ่งน่าจะใช้เป็นแนวทางที่สำคัญในการพัฒนาเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านมติการแก้ปัญหาต่อไป

เมื่อแยกพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านมติการแก้ปัญหาเป็นรายมิติทัศนสามารถอภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้คือ

1. มิติทัศนความเหมาะสม จากการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มติการแก้ปัญหาด้านมิติทัศนความเหมาะสมพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 มีคะแนนเฉลี่ยไม่สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ที่ไม่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ในประเด็นนี้เมื่อพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนมิติทัศนความเหมาะสมโดยละเอียดจะพบว่า การให้คะแนนพิจารณาจากเกณฑ์ที่โครงการวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ในด้านเวลา ค่าใช้จ่าย และความสะดวกในระดับใด แม้ว่าโครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองจะเป็นโครงการที่มีแนวคิดการแก้ปัญหามีคุณภาพและการเพาะความคิดสูง จะสามารถแก้ปัญหาได้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์สูง ($X = 5.1863$) แต่โครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมที่มีแนวคิดการแก้ปัญหารวมด้าทั่วไป ก็สามารถแก้ปัญหาได้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้สูงเช่นกัน ($X = 4.4363$) ด้วยเหตุนี้เมื่อนำคะแนนเฉพาะ

ด้านมนทัศน์ความเหมาะสมมาเปรียบเทียบกัน จึงทำให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านมนทัศน์นี้ของนักเรียนกลุ่มทดลองไม่สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

2. มนทัศน์ความเพียงพอ จากการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการแก้ปัญหาด้านมนทัศน์ความเพียงพอ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 มีคะแนนเฉลี่ยไม่สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอนตามรูปแบบ พ.ค.ส.1 ในประเด็นนี้ เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่โครงการวิทยาศาสตร์สามารถแก้ปัญหาคือครบตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ดังนั้นแม้ว่าโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีการกำหนดวัตถุประสงค์อย่างซับซ้อนและมีคุณภาพจะสามารถแก้ปัญหาคือเพียงพอตามวัตถุประสงค์สูง ($X = 5.1863$) แต่โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งมีการกำหนดวัตถุประสงค์ธรรมดาไม่ซับซ้อนก็สามารถแก้ปัญหาคือเพียงพอตามวัตถุประสงค์สูงเช่นกัน ($X = 4.4363$) ด้วยเหตุนี้เมื่อนำคะแนนเฉพาะด้านมนทัศน์ความเพียงพอมาเปรียบเทียบกัน จึงทำให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านมนทัศน์นี้ของนักเรียนกลุ่มทดลองไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุม

3. มนทัศน์ความสมเหตุสมผลตามศาสตร์ จากการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการแก้ปัญหาด้านมนทัศน์ความสมเหตุสมผลตามศาสตร์ พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 แสดงว่ารูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการแก้ปัญหาด้านมนทัศน์ความสมเหตุสมผลตามศาสตร์ได้ เพราะรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ประกอบด้วยการสอน 2 ส่วน คือการสอนเทคนิคการคิด และการสอนระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ในส่วนการสอนระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์นั้น ตามทฤษฎีของดีโบนีถือว่าเป็นการคิดระยะที่ 2 การทดสอบแนวคิดว่าสามารถใช้แก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ได้หรือไม่ (De Bono 1982: 1-200) โดยที่การสอนระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์เป็นการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะคือ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผลจากข้อมูลรวมทั้งการออกแบบการทดลอง การจัดการทำ (manipulate) ตัวแปรต้นเพื่อศึกษาตัวแปรตาม การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน ซึ่งทักษะเหล่านี้ถือเป็นทักษะที่สำคัญในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ (สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย 2533: 1-30) ดังนั้นเมื่อพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนด้านมนทัศน์ความสมเหตุสมผลตามศาสตร์ที่พิจารณาจากความถูกต้อง ความเหมาะสมในการใช้ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จึงทำให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ด้านมิติทัศนคติความสมเหตุสมผลตามศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

4. มิติทัศนคติการใช้ประโยชน์ จากการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการแก้ปัญหาด้านมิติทัศนคติการใช้ประโยชน์พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ในประเด็นนี้ เมื่อพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนด้านมิติทัศนคติการใช้ประโยชน์โดยละเอียดจะพบว่า การให้คะแนนพิจารณาจากการนำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่มีแนวคิดแปลกใหม่และมีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่มีคุณภาพจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในสภาพการณ์จริงได้สูง ($X = 5.0588$) แต่โครงการงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมที่แนวคิดและการกำหนดวัตถุประสงค์ธรรมดาทั่วไป ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในสภาพการณ์จริงได้สูงเช่นกัน ($X = 4.7804$) ด้วยเหตุนี้เมื่อนำคะแนนเฉพาะด้านมิติทัศนคติการใช้ประโยชน์มาเปรียบเทียบกัน จึงทำให้คะแนนของกลุ่มทดลองไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุม

5. มิติทัศนคติความสมบูรณ์ จากการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติการแก้ปัญหาในทัศนคติความสมบูรณ์ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 มีคะแนนเฉลี่ยไม่สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ในประเด็นนี้ เมื่อพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนด้านมิติทัศนคติความสมบูรณ์โดยละเอียดจะพบว่า การให้คะแนนพิจารณาในด้านการมีอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนที่สำคัญครบ การต้องปรับปรุงหรือควรเพิ่มอุปกรณ์บางอย่าง เพื่อให้สามารถทำหน้าที่ได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นแม้ว่าโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองจะมีแนวคิดที่ดี มีกระบวนการทำโครงการที่ถูกต้องตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ทำให้เป็นโครงการที่มีความสมบูรณ์อยู่ในระดับสูง ($X = 4.3971$) แต่โครงการงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมก็มีความสมบูรณ์อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ($X = 4.0558$) แม้ว่าจะ เป็นโครงการที่มีแนวคิดธรรมดาทั่วไป และกระบวนการทำโครงการยังไม่ถูกต้องตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์นัก

ด้วยเหตุนี้ เมื่อนำคะแนนเฉพาะด้านมิติทัศนคติความสมบูรณ์มาเปรียบเทียบกัน จึงทำให้คะแนนของกลุ่มทดลองไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุม

6. มิติทัศนคติการสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจ จากการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มิติด้านการแก้ปัญหา มิติทัศนคติการสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ พ.ค.ส.1 มีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอนตามรูปแบบ พ.ค.ส.1 ในประเด็นนี้ ผู้วิจัยเสนอว่า อาจเกิดจากสาเหตุสำคัญ 2 ประการคือ ประการแรก จากการศึกษาเกี่ยวกับบุคลิกภาพของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ของบารอน (Barron 1958 quote in Hudson 1980: 224-225) พบว่า คนที่

มีความคิดสร้างสรรค์สูงชอบที่จะคิดสนใจ และทำสิ่งที่คลุมเคลือ ซับซ้อน (complex) และไม่สมมาตร (asymmetrical) ประการที่สอง ผลงานที่สร้างจากแนวคิดที่ยากลึกซึ้ง แปลกใหม่ และแตกต่างจากคนทั่วไป ย่อมเป็นการยากที่ผู้สร้างจะอธิบายสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจได้ดี เหมือนผลงานที่สร้างจากแนวคิด และวิธีการธรรมดาที่คุ้นเคยกันอยู่แล้ว จากเหตุผลดังกล่าว โครงการงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง จึงสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจได้น้อยกว่าโครงการงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม ($X_{กลุ่มทดลอง} = 3.9363$ $X_{กลุ่มควบคุม} = 4.8382$)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การนำรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

โดยตรง

1.1.1 เนื่องจากผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1

สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมได้ ดังนั้นจึงควรที่จะได้มีการนำรูปแบบการสอนนี้ไปสอนในโรงเรียนมัธยมในลักษณะการสอนเสริม (enrichment program) เพื่อเป็นการวางรากฐานในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างเป็นระบบและอย่างมีคุณภาพ เพราะในปัจจุบันนี้ถึงแม้จะได้มีการส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถทางวิทยาศาสตร์ด้วยการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีการจัดการประกวดโครงการงานวิทยาศาสตร์ในทุกๆระดับ เช่น กลุ่มโรงเรียน ระดับภาค ระดับประเทศ แต่ก็ยังไม่มีกระบวนการสอนเกี่ยวกับการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์โดยตรง การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในปัจจุบันจึงเป็นลักษณะ เพียงมุ่งเน้นให้มีผลผลิต (product) คือโครงการงานวิทยาศาสตร์ออกมา แต่ไม่มีการให้กระบวนการเรียนการสอน (process) เลย ดังนั้นถ้ามีการนำเอารูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ไปสอนในโรงเรียนจะเป็นกระบวนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ คือมีทั้งกระบวนการเรียนการสอน (process) และการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ (product) ซึ่งนอกจากจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สามารถทำโครงการงานได้แล้ว อาจจะสามารถเป็นแนวทางให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจจากกระบวนการเรียนการสอนไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงานในสภาพชีวิตจริงได้ในอนาคต

1.1.2 เนื่องจากรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงควรนำไปใช้สอนเสริมเพิ่มเติม

ให้นักเรียนชั้นมัธยมที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เพราะจะเป็นการเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ใน

การ กำหนดแนวคิดที่จะนำมาใช้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เพราะจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการประกวดโครงการงานวิทยาศาสตร์ในรอบ 7 ปีที่ผ่านมา คณะกรรมการการประกวดพบว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ที่ส่ง เข้าประกวด แสดงถึงความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์อย่างดี แต่ไม่ค่อยมีความคิดสร้างสรรค์ (สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย 2533: 1-35) ดังนั้น ถ้านำรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ไปสอนเสริมหรืออบรมระยะสั้น ให้กับนักเรียนที่จะทำโครงการงานวิทยาศาสตร์น่าจะช่วยให้โครงการที่ส่ง เข้าประกวดมีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น

1.1.3 ควรนำรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ไปพัฒนาเป็นชุดการสอนที่สมบูรณ์ทั้งในลักษณะ ชุดการสอนระยะยาว เพื่อสอนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยตรงอื่นจะเป็นแนวทางที่จะพัฒนาคนรุ่นใหม่ให้มีความรู้ความสามารถในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาประเทศไปสู่การ เป็นประเทศอุตสาหกรรมมาใหม่ในอนาคต และในลักษณะ ชุดอบรมระยะสั้น เพื่ออบรมความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันในแง่ต่าง ๆ เช่น การหาแนวคิดในการทำธุรกิจ การโฆษณา การประชาสัมพันธ์ เพื่อเป็นแนวทางในการให้บริการทางวิชาการการแก้ชุมชนอื่นทางหนึ่ง

1.2 การนำรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

1.2.1 นักการศึกษาตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนและสร้างหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในทุกระดับการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักสูตรระดับมัธยมอาจนำผลการวิจัยนี้ไปใช้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการจัดสร้างหลักสูตรการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นความสามารถที่สำคัญและจำเป็นในการพัฒนาคนรุ่นใหม่ที่จะต้องสร้างสรรค์และพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาประเทศไปสู่การ เป็นประเทศอุตสาหกรรมมาใหม่ต่อไป

1.2.2 สถาบันฝึกหัดครู ควรจะได้มีการสอนและอบรมครูวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และอาจนำรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพราะหลักสูตรปี พ.ศ. 2531 ได้เน้นให้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน ถ้าได้มีการสอน และอบรมครูผู้สอนอย่างจริงจังน่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่หลักสูตรกำหนด

1.3 การนำแบบวัด พ.ค.ส.1 ไปใช้

1.3.1 เนื่องจากแบบวัด พ.ค.ส.1 เป็นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของโครงการวิทยาศาสตร์โดยตรง และมีคุณภาพพอที่จะเชื่อถือได้ในระดับหนึ่ง ดังนั้นจึงควรได้มีการพิจารณานำแบบวัด พ.ค.ส.1 นำไปทดลองใช้เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการตัดสินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของโครงการวิทยาศาสตร์ในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

1.3.2 เนื่องจากแบบวัด พ.ค.ส.1 เป็นการบุกเบิกการนำแนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาและวัดความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน (product) ซึ่งนักจิตวิทยาส่วนหนึ่ง เชื่อว่าจะมีคุณภาพดีกว่าการวัดความคิดสร้างสรรค์จากกระบวนการคิด (process) ดังนั้นจึงควรใช้แบบวัด พ.ค.ส.1 เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการกำหนดแนวทางในการสร้างและพัฒนาการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางด้านดนตรี แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการโฆษณา เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรจะได้มีการนำรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ไปทำการทดลองซ้ำอีก กล่าวคือ นำไปทดลองซ้ำกับนักเรียนโรงเรียนมัธยมในชนบทที่มีลักษณะคล้ายกันกับกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อยืนยันความตรงภายใน (internal validity) และนำไปทดลองกับนักเรียนโรงเรียนมัธยมในเมือง เช่น กทม. หรือในจังหวัด เพื่อยืนยันความตรงภายนอก (external validity) และนำผลที่ได้จากการวิจัยมาปรับปรุงพัฒนารูปแบบการสอนนี้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2 ในการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ครั้งต่อไป ควรจะเพิ่มการสอนทักษะการใช้ภาษาไทย เพื่อสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจ เช่น ทักษะการอธิบาย ทักษะการเขียนรายงาน เข้าไปในส่วนของการสอน (treatment) ด้วยเพราะงานวิจัยชิ้นนี้พบว่า โครงการวิทยาศาสตร์ที่มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มิติการคิดสูง จะมีคะแนนมิติการแก้ปัญหาด้านมิติการสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจต่ำ ดังนั้นถ้าได้มีการเพิ่มการสอนทักษะการใช้ภาษาไทย เพื่อสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจ จะทำรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

2.3 ในการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยการประเมินจากผลงาน ควรจะได้มีการนำเอาตัวแปรด้านระดับคุณภาพของการกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการวิทยาศาสตร์ มาเป็นเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ด้วย

อีกเกณฑ์หนึ่ง เพราะงานวิจัยชิ้นนี้พบว่า ระดับคุณภาพของการกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการ วิทยาศาสตร์อาจเป็นเกณฑ์หนึ่งที่มีผลต่อการตัดสินใจคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของโครงการ วิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงน่าจะได้มีการวิจัยเจาะลึกเกี่ยวกับตัวแปรนี้ต่อไป

2.4 ควรจะได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยวิธีการประเมินจากผลงานในด้านอื่น ๆ อีก อาทิ การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางดนตรี การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการใช้ภาษา การวัดความคิดสร้างสรรค์ของสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะความคิดสร้างสรรค์ในด้านเหล่านี้ล้วนแต่เป็นสิ่งที่ เป็นภาวะสัมพันธฐานที่ทุกคนสนใจ และมีการจัดการประกวดอยู่เป็นประจำ หากแต่ยังไม่มีการสร้างแบบวัดที่มีเกณฑ์ในการตัดสินที่ชัดเจนมีความเป็นปรนัย (objective) และมีคุณภาพที่ดี การตัดสินใจคิดสร้างสรรค์ของผลงานส่วนใหญ่มักใช้เกณฑ์อัตนัย (subjective) ของคณะกรรมการค่อนข้างมาก ดังนั้นถ้ามีการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว งานวิจัยประเภทนี้น่าจะเป็นแนวทางและ เป็นการเสนอแนะทางใหม่ให้กับการวิจัยด้านความคิดสร้างสรรค์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย