



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลายเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตประจำวัน เช่น เครื่องมือทางการแพทย์ อุตสาหกรรม การสื่อสารและคมนาคม รวมถึงเรื่องอุปโภคบริโภค และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เมื่อสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตมากขึ้นเท่าใด ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ทำให้เกิดการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้นักชนุชมีความเป็นอยู่สะดวกสบายและปลอดภัยมากขึ้น ก็ยิ่งทวีความสำคัญและมีความต้องการมากขึ้นเท่านั้น ในบรรดาประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมัน ได้มีการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อย่างจริงจัง ทำให้สามารถสร้างเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อนำเอาไปใช้ในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังสามารถเผยแพร่และประกอบธุรกิจเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเหล่านั้นไปยังประเทศกำลังพัฒนาอื่น ๆ ได้อีกเป็นอันมาก อาทิ เครื่องจักร คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์การสื่อสาร จึงอาจกล่าวได้ว่า ชาตินั้นสามารถสร้างพลเมืองที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ชาตินั้นจะมีโอกาสเป็นเจ้าของเทคโนโลยี ชาตินั้นเป็นเจ้าของเทคโนโลยี ชาตินั้นย่อมเจริญก้าวหน้าและมีบทบาทสำคัญในโลก

สำหรับประเทศไทยได้ตระหนักถึงการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมาก โดยได้กำหนดนโยบายไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติว่า ให้มีการกระจายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีอยู่แล้วให้ทั่วถึงและเริ่มให้มีการกลั่นกรองคัดแปลง เทคโนโลยีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมาปรับให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ของประเทศ ขณะเดียวกันให้มีการค้นคิดการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศไทยขึ้นมาเอง เพื่อนำมาช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและการใช้ทรัพยากรของประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2525: 122) จากแผนพัฒนาฯ ดังกล่าวแสดงถึงความต้องการกำลังคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อจะคิดค้นพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยขึ้นมาเอง

ดังนั้น ในฐานะที่การศึกษาเป็นกระบวนการพัฒนาคนให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคม การศึกษาจึงต้องมีหน้าที่ในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถประดิษฐ์คิดค้นผลงานที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ นั่นคือ การศึกษาต้องสร้างคนให้รู้จักคิดรู้จักสร้าง และการจัดการศึกษาควรจัดให้เยาวชนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการเรียนด้วย ซึ่งในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประการหนึ่งว่า เพื่อให้มีวินัย ใฝ่หาความรู้ ทักษะ รู้จักคิด และวิเคราะห์อย่างมีระเบียบวิธีการ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นอกจากนี้การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ยังได้จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรเพิ่มเติมจากการเรียนการสอนในหลักสูตร เพื่อที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะ เจตคติ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมเสริมหลักสูตรในวิชาวิทยาศาสตร์ที่โรงเรียนเกือบทุกโรงเรียนจัดทำขึ้นคือ โครงการวิทยาศาสตร์ โดยเน้นถึงความสำคัญและประโยชน์ในการที่จะช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และมีโอกาสที่จะแสดงออก

จากข้อความที่กล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นและความต้องการที่จะพัฒนาให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้ว่าหลักสูตร กิจกรรมเสริมหลักสูตร และโครงการวิทยาศาสตร์ต่างก็ได้เน้นให้เห็นถึงกระบวนการที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แต่เมื่อได้ศึกษาในรายละเอียดของแต่ละกระบวนการแห่งของการเรียนการสอน กิจกรรมเสริมหลักสูตร ตลอดจนกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ กลับพบว่า ไม่มีกระบวนการใดเลยที่พอจะถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่จัดขึ้นเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยตรงและอย่างจริงจัง ในขณะที่ในลักษณะที่พึงประสงค์อย่างอื่นที่ต้องการให้นักเรียนมี เช่น การอนุรักษ์วัฒนธรรมและศาสนา ได้มีการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาลักษณะเหล่านี้อย่างจริงจัง จากความสำคัญของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และการขาดรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยตรง จึงทำให้ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะทำการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้น

เมื่อได้ทำการศึกษา ค้นคว้า ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์และการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นจำนวนมากทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทำให้ผู้วิจัยได้ภาพรวมที่แสดงข้อความรู้ที่ได้จากงานวิจัยรวมทั้งปัญหาที่ยังถกเถียงกันอยู่ ข้อวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนข้อเสนอเกี่ยวกับแนวทางการทำวิจัยดังนี้

1. ปัญหาเกี่ยวกับภาวะสันนิษฐาน (Construct) และนิยามปฏิบัติการ (Operational definition) จากการศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ยังเป็นภาวะสันนิษฐานที่ยังไม่ชัดเจน และยังไม่สามารถหา นิยามการปฏิบัติได้ตรงกัน และในขณะที่เดียวกัน

การวัดก็ไม่ครอบคลุมถึงนิยามปฏิบัติการ เช่น การนิยามปฏิบัติการว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดเชิงอเนกนัย (divergent thinking) ซึ่งทำให้เกิดการสร้างผลผลิตสิ่งใหม่ขึ้นมา แต่เมื่อทำการวัดสามารถวัดได้เพียงการวัดเชิงอเนกนัย แต่ขาดจากการวัดว่า คนที่มีความคิดที่ว่านี้ได้สร้างผลผลิตสิ่งใหม่ขึ้นมาหรือไม่ งานวิจัยลักษณะนี้พบมากในงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

2. ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของแบบวัด สืบเนื่องจากข้อ 1 แบบวัดมาตรฐานที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน มักเห็นการวัดความคิดสร้างสรรค์เพียงแค่กระบวนการคิด แต่ไม่ครอบคลุมต่อเนื่องไปถึงผลผลิต นอกจากนี้แบบวัดยังมีปัญหาเรื่องคุณภาพของแบบวัดในลักษณะที่มีความเที่ยงและความตรงต่ำ ขาดความตรงเชิงทำนาย และไม่ใช่อิสระจากแบบวัดทางสถิติปัญหาอย่างชัดเจน

3. ปัญหาเกี่ยวกับการสอนความคิดสร้างสรรค์ การสอนส่วนใหญ่จะสอน (treatment) แล้ววัดภายหลังการสอน (post test) ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับการสอน ดังนั้นข้อมูลจากงานวิจัยมักจะแสดงให้เห็นว่า การสอนได้ผลสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ขึ้นมาได้ ซึ่งในความคิดเห็นของผู้ทำวิจัย การวิจัยแบบนี้เป็นเพียงการวัดผลสัมฤทธิ์ภายหลังการสอนเท่านั้นถึงแม้จะสรุปได้ว่าการสอนได้ผล แต่ก็ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าผู้เรียนจะสามารถใช้ความคิดสร้างสรรค์สร้างผลผลิต (product) ในชีวิตจริงได้

4. ปัญหาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยตรง แม้ว่างานวิจัยในต่างประเทศจะมีงานวิจัยในลักษณะการทำชุดการสอน แบบเรียนสำเร็จรูปเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยตรง และมีข้อมูลจากงานวิจัยส่วนหนึ่งยืนยันว่า การสอน (treatment) ได้ผล แต่เท่าที่ได้ค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับการสอนความคิดสร้างสรรค์โดยตรงสำหรับคนไทยยังมีน้อย โดยที่งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในประเทศยังเป็นลักษณะว่า ตัวแปรใดจะมีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ อาทิ หลักสูตรประเภทต่าง ๆ (เชาวนา ยุทธสุริยพันธ์ 2514: 1-58) การสอนตามหลักสูตรใหม่และการสอนตามหลักสูตรเก่า (บุญรอด บุญเหลือ 2524: 1-60) ส่วนในด้านการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยมักจะเลือกตัวแปรที่ตัวเองสนใจมาทำการสอน อาทิ การเล่นกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ กระบวนการกลุ่มกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ 2529: 1-58; ธนพร สมบุลชนาวาท 2529: 1-80; พรมารินทร์ สุทธิจิตตะ 2529: 1-63)

ส่วนการพัฒนารูปแบบการสอนขึ้นมาโดยการสังเคราะห์จากทฤษฎีต่าง ๆ ที่น่าสนใจมาทำการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยตรงนั้น เท่าที่ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารงานวิจัยในประเทศไทยพบว่ายังไม่มีการทำเลย

ดังนั้นโดยที่งานวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยตรง ผู้วิจัยพยายามหาทางตอบปัญหาที่ยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ในการวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การวัดความคิดสร้างสรรค์มุ่งเน้นที่ผลผลิตที่สร้างออกมา ซึ่งถือว่าเป็นการวัดในอีกมิติหนึ่งที่แตกต่างกันจากการวัดความคิดสร้างสรรค์เพียงในมิติของกระบวนการคิดแบบเดิมที่กำลังได้รับการวิพากษ์วิจารณ์อยู่ ผู้วิจัยคาดหวังว่างานชิ้นนี้จะ เป็นงานวิจัยที่มีคุณภาพสามารถตอบข้อความที่เคยวิพากษ์วิจารณ์กันในงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ได้ มีนวกภาพ และเป็นแนวโน้มนำใหม่ที่กระตุ้นความคิดและงานวิจัย เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ในประเทศไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยม ซึ่งผู้วิจัยใช้ชื่อย่อว่า รูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 (Creativity in science Model of Teaching or CS 1 Model) และเพื่อทดสอบว่ารูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Creativity in Science) ของนักเรียนชั้นมัธยมได้หรือไม่ ซึ่งการทดสอบรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้จะพิจารณาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

วัตถุประสงค์เฉพาะ

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอบตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์กับนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับการสอน

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนนาอ้อวิทยา ต.นาอ้อ อ.เมือง จ.เลย ปีการศึกษา 2532

ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรของการวิจัยมีดังนี้

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ วิธีสอนตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยเรียกชื่อย่อว่า รูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 (CS 1 Model) ซึ่งประกอบด้วยการสอน 2 อย่างคือ การสอนการคิดนอกกรอบ (Lateral Thinking) และการสอนระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Creativity in Science)

นิยามปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัย

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Creativity in Science) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะคิดนอกกรอบเพื่อให้เกิดแนวความคิด และทดสอบแนวคิดด้วยระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นี้ วัดได้จาก แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยการประเมินจากโครงการงานวิทยาศาสตร์

1.1 การคิดนอกกรอบ (Lateral Thinking) หมายถึงความสามารถในการคิดเพื่อให้เกิดการสร้างแนวคิดหลายแนวที่นำมาใช้แก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 2 ลักษณะคือ

1.1.1 การคิดออกไปจากกรอบที่ครอบงำอยู่และสร้างแนวคิด เป็นความสามารถที่จะคิดว่าปัญหาที่ต้องการจะแก้ นั้นมีกรอบอะไรบ้างที่ปิดกั้นไม่ให้เกิดการสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาอย่างอื่น เมื่อทราบกรอบที่ปิดกั้นแล้วจะใช้การคิดที่แตกต่างไปจากกรอบที่ปิดกั้นนี้เพื่อสร้างแนวคิดอย่างอื่นที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

1.1.2 การคิดโดยใช้เทคนิคการคิด เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ ๆ ขึ้นมา

1.2 ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) หมายถึงระเบียบวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1.2.1 การกำหนดปัญหา หมายถึง การเข้าใจในตัวปัญหา บอกประเภทของปัญหาและลักษณะของปัญหาได้ บอกขอบเขตและองค์ประกอบของปัญหาได้ รู้ว่ามีปัญหาและพบว่าปัญหานั้นคืออะไร

1.2.2 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหาล่วงหน้า การทำนายผลที่เกิดจากวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอแนะจากข้อมูลพื้นฐาน การวางแผนทางวิธีการแก้ปัญหาจากข้อมูลพื้นฐาน

1.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการทดลอง หมายถึง การรู้แหล่งที่จะเก็บข้อมูล การเลือกวิธีที่ถูกต้อง รวดเร็ว และแม่นยำในการรวบรวมข้อมูล การออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรต้นต่อตัวแปรตาม และสามารถควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่จะเกิดขึ้น

1.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง การศึกษาอย่างมีระเบียบวิธีการเพื่อหาข้ออ้างอิง ข้อสรุปจากข้อมูลที่ได้

1.2.5 การสรุปผล หมายถึง การรู้จักสรุปผล และนำไปปฏิบัติตามการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ๆ การยืนยันตามผลการวิเคราะห์ข้อมูล และยืนยันตามการพิสูจน์สมมติฐาน

2. โครงการวิทยาศาสตร์ (Science Project) หมายถึง ผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วยรายงานกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และตัวสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทำขึ้น

2.1 รายงานกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ (Science Paper) หมายถึงรายงานทางวิชาการที่นักเรียนแต่ละคนได้จัดทำขึ้นเพื่ออธิบายถึงกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ คำอธิบายเกี่ยวกับการใช้ ตลอดจนข้อควรระวัง และวิธีการบำรุงรักษา รายงานกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนจะประกอบด้วยหัวข้อหลักที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.1.1 ปัญหา ความสำคัญของปัญหา และการเกิดความคิดว่าจะทำโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อตอบปัญหาอะไร หรือทำโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาอะไร

- 2.1.2 การใช้ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบว่าโครงการ
วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทำนั้นได้แก้ปัญหาตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
หรือไม่ ซึ่งในขั้นตอนนี้อาจจะประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้
- 2.1.2.1 การกำหนดปัญหา
 - 2.1.2.2 การตั้งนิยามปฏิบัติการและการวัดตัวแปรที่ต้องการ
การกำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 2.1.2.3 การตั้งสมมติฐาน
 - 2.1.2.4 การออกแบบการทดสอบ โดยรวมถึงการจัดกระทำ
ตัวแปรต้น เพื่อศึกษาผลของตัวแปรต้นต่อตัวแปรตาม
การจัดกระทำกับตัวแปรแทรกซ้อน
 - 2.1.2.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 2.1.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
 - 2.1.2.7 การสรุปผล
- 2.1.3 รายงานกระบวนการในการผลิตผลงาน
- 2.1.4 ประโยชน์ที่ได้จากผลงาน
- 2.1.5 รายละเอียดต่าง ๆ ที่ต้องการจะเพิ่มเติมตามความเหมาะสม
และความจำเป็นของโครงการแต่ละชิ้น เช่น คู่มือการใช้ การ
บำรุงรักษา ข้อควรระวัง เป็นต้น
- 2.1.6 ข้อเสนอแนะในการทำโครงการครั้งต่อไปตามความเหมาะสม
ซึ่งอาจจำแนกได้เป็น 2 กรณีคือ
- 2.1.6.1 ในกรณีที่โครงการนี้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ อาจมี
การบอกวิธีที่ควรจะพัฒนาปรับปรุงเพิ่มเติม เช่น
การปรับปรุงให้ทนทาน สวยงามมากขึ้น ประหยัด
สะดวกในการใช้มากขึ้น
 - 2.1.6.2 ในกรณีที่โครงการนี้ไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์ ควรมี
การบอกว่าผู้ทำโครงการพบปัญหาอะไร คิดว่าเป็น
เพราะอะไรจึงไม่ได้ผล ตลอดจนข้อเสนอแนะ
การทำโครงการครั้งต่อไป

2.2 สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ตัวผลงานที่นักเรียนได้สร้าง ประดิษฐ์ คิดค้นขึ้นมา ซึ่งสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์นี้อาจอยู่ในรูปของสิ่งของ เช่น เครื่องมือ สอยมะขามหวาน ยาฆ่าแมลงจากพืชพันธุ์พื้นเมือง นอกจากนี้อาจรวมถึงกระบวนการในการ กระทำบางอย่าง เช่น วิธีการรดน้ำพืชสวนครัวแบบใหม่ วิธีเพาะกล้าพืชผักสวนครัวแบบใหม่ เป็นต้น

3. การสอน (treatment) นักเรียนกลุ่มทดลอง หมายถึง การสอนนักเรียนกลุ่ม ทดลองตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมา เรียก ชื่อว่า รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยม (รูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1) ซึ่งประกอบด้วยการสอน 2 อย่างคือ

3.1 การสอนกระบวนการคิดนอกกรอบ (Lateral Thinking Teaching) หมายถึง การสอนให้นักเรียนสามารถคิดโดยใช้กระบวนการคิดที่เรียกว่า การคิดนอกกรอบซึ่ง ประกอบด้วยการสอนเทคนิคการคิดให้นักเรียนเข้าใจ สามารถคิดโดยใช้กระบวนการคิดแบบนี้ได้ และการให้นักเรียนฝึกคิดตามแบบฝึกหัดที่กำหนดให้

3.2 การสอนระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ (Scientific Method Teaching) หมายถึง การสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ (ตามนิยามปฏิบัติการข้อ 1.2) และสามารถนำระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์มาใช้ในการทดสอบแนวคิดที่เกิดขึ้นได้

4. การสอนเนื้อหา (Content) วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสอนเนื้อหาในหลัก สุตรวชาวิทยาศาสตร์ 305 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแผนการสอน คู่มือครู และวิธี การสอน ตามหลักสูตรที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนด

5. ครูผู้สอน หมายถึง บุคคล หรือคณะบุคคลที่ทำการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ให้กับ นักเรียนกลุ่มควบคุม และนักเรียนกลุ่มทดลอง

5.1 ครูผู้สอนตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับห้องเรียนกลุ่มทดลอง หมายถึง ตัวผู้วิจัย

5.2 ครูผู้สอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คณะบุคคลซึ่งประกอบด้วยผู้วิจัย และครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ 305 อีก 1 ท่าน ซึ่งจะร่วมกันสอนนักเรียนกลุ่มทดลอง และ ร่วมกันสอนนักเรียนในกลุ่มควบคุม โดยจัดกระบวนการเรียนการสอนนักเรียนทั้งสองกลุ่มเหมือนกัน

6. นักเรียน หมายถึงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียน นาอ้อวิทยา ต.นาอ้อ อ.เมือง จ.เลย

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง (Subjects) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนาอ้อวิทยา ต.นาอ้อ อ.เมือง เลข
2. การวิจัยครั้งนี้ศึกษาเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตามนิยามปฏิบัติการครั้งนี้
3. การสอนในงานวิจัยครั้งนี้ใช้เวลา 26 สัปดาห์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ด้านวิชาการ
 - 1.1 เป็นการตรวจสอบว่ารูปแบบการสอน พ.ค.ส.1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาได้หรือไม่
 - 1.2 เป็นการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแนวทางที่ใช้การประเมินผลงานโดยตรง
 - 1.3 เพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจและการให้ความสำคัญกับการศึกษาและการพัฒนากระบวนการสอนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 เป็นการเผยแพร่และขยายความรู้ทางด้านจิตวิทยาการคิดตามแนวปัญญานิยม (Cognitive psychology) เข้าสู่การศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของการนำไปใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน
2. ด้านการนำไปใช้
 - 2.1 ครูอาจารย์สามารถนำรูปแบบพ.ค.ส.1 ไปใช้สอนในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ได้
 - 2.2 ครู อาจารย์ และบุคคลากรที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สามารถนำกิจกรรมการฝึกการคิดนอกกรอบ และการทดสอบแนวคิดด้วยระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ไปสร้างเป็นกิจกรรมฝึกหัดการคิด เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้
 - 2.3 ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ การประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สามารถนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปใช้ในการวัด การตัดสินใจ และการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้