

## บทที่ 4

### การอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นการคิดนอกกรอบตามแนวคิดของเดอโบโน ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาช่วงอุดมศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งมีสมมติฐานในการวิจัยดังนี้

1. กลุ่มนักศึกษาที่ได้รับการสอน ตามรูปแบบการสอนที่เน้นการคิดนอกกรอบ(กลุ่มทดลอง) จะมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่ไม่ได้รับการสอนตามรูปแบบที่เน้นการคิดนอกกรอบ(กลุ่มควบคุม)

2. กลุ่มนักศึกษาที่ได้รับการสอน ตามรูปแบบการสอนที่เน้นการคิดนอกกรอบ(กลุ่มทดลอง) จะมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่วัดได้จากโครงการวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มนักศึกษา ที่ไม่ได้รับการสอนตามรูปแบบที่เน้นการคิดนอกกรอบ(กลุ่มควบคุม)

จากการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบสมมติฐานในการวิจัย โดยการหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดนอกกรอบ และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในระยะก่อนการทดลอง หลังการทดลอง ตามตารางที่ 5-11 ผลปรากฏว่า การวิเคราะห์ข้อมูลสนับสนุนสมมติฐานทั้ง 2 ข้อ

ผลการวิจัยนี้สามารถอธิบายได้ว่า การที่กลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ทั้งจากการทดสอบด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และจากการประเมินจากโครงการวิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญนั้น ก็เป็นเพราะผลเนื่องมาจากนักศึกษากลุ่มทดลอง ได้ฝึกใช้กระบวนการคิดตามรูปแบบการคิดนอกกรอบ ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่สามารถนำมาใช้ในการฝึกคิดเพื่อให้เกิดแนวคิด แล้วสร้างแนวคิดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาที่ต้องการได้ ซึ่งแนวคิดดังกล่าว เดอโบโนได้กล่าวไว้ว่า การคิดเป็นความสามารถทางสมองที่สามารถเรียนรู้ได้ ฝึกหัดได้ และสอนได้เหมือนทักษะหรือความสามารถด้านอื่นๆ (DeBono, 1982:10-13) กระบวนการคิดที่มีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ให้กับบุคคลได้ การใช้รูปแบบการสอนที่เน้นการคิดนอกกรอบเป็นการจัดกิจกรรมการสอน โดยใช้วิธีการนำเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุดมศึกษาระดับ 1 เข้าไปในเทคนิคการคิด เทคนิคต่างๆของเดอโบโน เพื่อฝึกให้นักศึกษาสามารถคิดออกไปจากกรอบของความคิดเดิม และทราบแนวคิดเดิมที่เป็นอุปสรรคต่อความคิดใหม่ และเกิด

การคิดได้ เป็นจำนวนความคิดที่มีปริมาณมาก หรือคิดได้หลายแง่หลายมุม แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ซึ่งกิลฟอร์ด (Gullford, 1968:100) เชื่อว่า ผู้ที่มีลักษณะความคิดสร้างสรรค์สูงจะมีลักษณะความคิดตั้งกล่าวสูงในกระบวนการคิด ซึ่งสามารถฝึกให้นักศึกษาเกิดความคิดเช่นนี้ได้ แบบฝึกความคิดนอกกรอบนี้เป็นแบบฝึกที่มุ่งพัฒนากระบวนการคิด ที่จะนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพราะในส่วนที่เป็นเนื้อหานั้นใช้เนื้อหาจากแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม คำถามในแบบฝึกจึงเป็นสิ่งเร้าที่สำคัญที่สามารถกระตุ้นให้นักศึกษาได้ใช้ความคิด และคิดในปริมาณที่มากดังที่ เดอโบโน (DeBono, 1984:16-17) กล่าวไว้ว่า ขนาดของความคิดนั้นไม่สำคัญหรือยิ่งใหญ่ไปกว่าปริมาณของความคิด เขาเชื่อว่าปริมาณของความคิดนั้นมีคุณค่ามากต่อกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ รูปแบบการสอนที่เน้นการคิดนอกกรอบ จึงเป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งฝึกให้กลุ่มทดลองฝึกคิดออกไปจากกรอบความคิดเดิม ที่เคยปิดกั้นแนวความคิดใหม่ๆมิให้เกิดขึ้น เพราะตั้งแต่เริ่มฝึกจากครั้งที่ 1 ไปจนครบครั้งที่ 13 กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนกระบวนการคิดนอกกรอบตามขั้นตอน และการใช้เทคนิคต่างๆจากการฝึกในแต่ละครั้ง ซึ่งจะขออภิปรายผลจากการวิจัยในครั้งนี้เพิ่มเติมในประเด็นต่อไปนี้

### 1. รูปแบบของการฝึก

รูปแบบของการฝึกการคิดนอกกรอบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้สามารถช่วยให้นักศึกษาเกิดความคิดนอกกรอบขึ้นได้ เพราะรูปแบบของการฝึกอย่าง เช่น ในสัปดาห์แรกจะเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และเข้าใจในความแตกต่างของการคิดนอกกรอบ และการคิดในกรอบ โดยใช้เทคนิคการสอนการคิดของเดอโบโน มีสถานการณ์สมมติเป็นสิ่งเร้าแล้วกระตุ้นให้นักศึกษาคิด หรือคิดหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหา และผู้เรียนจะเข้าใจได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เมื่อแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดเสนอ เพราะจะมีทั้งการเสนอการคิดในกรอบและการคิดนอกกรอบ แต่การคิดในกรอบจะไม่สามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์สมมตินั้นได้ และหลังจากผู้วิจัยได้นำเสนอแนวคิดนอกกรอบในการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนเริ่มสนใจในรูปแบบของการคิดในลักษณะนี้ว่าเป็นวิธีการคิดที่ใช้แก้ปัญหาได้วิธีหนึ่ง หลังจากนั้นผู้วิจัยก็จะใช้รูปแบบการคิดนี้ โดยนำเนื้อหาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม ที่นักศึกษากำลังเรียนมาเป็นสิ่งกระตุ้นหรือสร้างเป็นสิ่งเร้า ทำให้ผู้เรียนใช้เป็นกิจกรรมในการคิดตามเทคนิคการคิดในแต่ละแบบ ในแต่ละสัปดาห์ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ใช้ความคิดมากขึ้นกว่ารูปแบบการสอนเนื้อหาวิชาตามปกติ ทำให้ผู้เรียนได้เพิ่มพูนปริมาณของความคิด ซึ่งมีอยู่เดิมบ้างแล้วให้สูงขึ้นอีกระดับหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (ประสาร มาลา

กุล ฌ อยุธยา, 2537:21-23) ที่กล่าวว่า ความคิดมีอยู่ในมนุษย์ทุกคน และทุกคนมีความสามารถที่จะคิดและเป็นสิ่งที่มีติดตัวมา แต่ในปริมาณหรือระดับที่แตกต่างกัน

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่า ในขั้นตอนของการฝึกผู้เรียนยังต้องใช้ทักษะอื่นๆเพิ่มขึ้นมาอีกในขณะฝึก เช่น ทักษะการใช้ภาษา โดยเฉพาะการเขียนอธิบายหรือการพูดเพื่อนำแนวคิดมาเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจได้ตรงกัน รูปแบบของกิจกรรมที่ใช้ฝึกเหล่านี้จึงส่งผลต่อการออกแบบทดสอบการคิดนอกกรอบ ในระยะหลังการทดลองของกลุ่มทดลองให้สูงกว่ากลุ่มควบคุม เพราะการออกแบบทดสอบการคิดนอกกรอบ ต้องใช้การคิดการเขียน และนำเสนอความคิดออกมาให้ผู้อื่นได้เข้าใจ ผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับแนวคิดของ โลเวนฟีลด์และบริแทน (Lowenfeld and Brittain, 1987:80) ที่ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดของบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับความคิดสร้างสรรค์ด้วยแล้ว มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ เหมือนกับแนวคิดของเดอโบโนที่เชื่อว่า คนเราสามารถฝึกให้มีการคิดนอกกรอบได้ด้วยการใช้เทคนิคเหล่านี้ โดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาต่างๆมาเป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้เกิดการคิดในการคิดแก้ปัญหา

เดอโบโนได้เสนอว่า การคิดนอกกรอบกับการคิดในกรอบไม่ได้แยกจากกันอย่างเด็ดขาด ดังจะเห็นได้จากการคิดนอกกรอบแล้วก็นำแนวคิดเหล่านั้นมาคิดในกรอบ ตามเหตุตามผล เพราะการคิดนอกกรอบเป็นการคิดระยะที่ 1 แต่การนำแนวคิดที่ 1 มาทดสอบหรือนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเป็นการคิดในระยะที่ 2 ก็คือการคิดในกรอบนั่นเอง ฉะนั้นกิจกรรมที่ใช้ฝึกจึงทำให้เกิดการคิดใน 2 ลักษณะหรือคิดใน 2 ระยะเสมอ ความคิดดังกล่าวนี้ก็คือความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง หรือกล่าวได้ว่า การคิดนอกกรอบจะสร้างสรรค์ ขณะที่การคิดในกรอบจะเป็นการเลือกสรรค์

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่า รูปแบบของการฝึกที่ส่งผลต่อการคิดได้ดีก็คือ รูปแบบที่นำเสนอปัญหา ต้องใช้วิธีการคิดนอกกรอบมาแก้ปัญหาได้เฉพาะมากกว่า และมีประสิทธิภาพกว่าการใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยทั่วไป อย่างเช่นในกิจกรรมที่ 1 ที่นำเสนอเข้าสู่รูปแบบการคิด และแนวคิดที่จะแก้ปัญหาได้ ก็เฉพาะการคิดนอกกรอบเท่านั้น ฉะนั้นรูปแบบของการฝึกที่ผู้วิจัยนำมาใช้ จะใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม มาเป็นตัวเร้า แล้วกระตุ้นให้นักศึกษาได้ใช้ความคิดตามรูปแบบการคิด และเทคนิคการคิดของเดอโบโน เพื่อให้เกิดการคิดนอกกรอบ อย่างเช่นกิจกรรมที่ 4 จากความคิดดั้งเดิมของนักศึกษาก่อนมาเรียนสายอาชีพ มักจะหลบหลีกการเรียนวิชาสามัญ จะมีคำถามอยู่ในใจเสมอมาว่า ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์ด้วย เมื่อผู้วิจัยให้ผู้เรียนคิดโดยใช้เทคนิคการถามทำไม และตอบคำถามไปเรื่อยๆจะทำให้ผู้เรียนได้รับคำตอบหลายๆแนวทาง ทั้งจากของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียน จึงเป็นการนำไปสู่แนวทางในการตั้งปัญหา และการกำหนดหัวข้อปัญหาให้กว้างขึ้น รวมไปถึงการแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่อย่างเหมาะสม เพราะมีคำตอบให้เลือกได้

มากกว่า สิ่งเหล่านี้จะส่งผลต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ทำให้คะแนนโครงการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

สรุปได้ว่า รูปแบบของการฝึกเน้นการคิดนอกกรอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ และเมื่อนำเนื้อหาวิชามาสอดแทรกลงไปแนวคิดตามรูปแบบการคิดนอกกรอบ ก็จะส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้

## 2. ผลของการฝึก

ผลของการฝึกการคิดนอกกรอบ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาในกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยพบว่าผลที่ได้รับจากการใช้การฝึก ส่งผลต่อการเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ใน 2 ด้านคือ ด้านกระบวนการคิด และด้านผลผลิตจากความคิด ดังจะเห็นได้จากผลต่างของคะแนนในตารางที่ 5-11 นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่า กลุ่มทดลองมีความสนุกสนานกับการคิด และกระตือรือร้นในการเรียนมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างเช่นกลุ่มทดลองจะมาเข้าห้องเรียนตรงเวลา มีการทดสอบย่อยประมาณ 5-10 นาทีเสมอๆ ก่อนการเรียนเพื่อเป็นการตรวจสอบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองได้ศึกษาเนื้อหามาก่อนล่วงหน้าหรือไม่ และผลของการฝึกยังส่งผลให้ บรรยากาศในการเรียนต่างไปจากการสอนเนื้อหาวิชาโดยทั่วไป จึงส่งผลให้คะแนนการคิดนอกกรอบ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ผลการวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของเดอบอน (DeBono, 1984:10) ที่พบว่าบุคคลจะมีความคิดสร้างสรรค์ได้ ก็เป็นผลมาจากบุคคลได้เกิดความคิดนอกกรอบขึ้นมาก่อน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของพัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์ (2533:130-133) ที่พบว่ารูปแบบการสอนที่ประกอบด้วยการสอนเทคนิคการคิดนอกกรอบ และการสอนระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพิ่มเข้าไปนอกเหนือจากเวลาเรียนปกติ จะสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

ผลของการฝึกที่ผู้วิจัยพบอีกประการหนึ่ง ที่ทำให้ความคิดนอกกรอบส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก็คือ ผลของกระบวนการฝึกในครั้งนี้ ผู้วิจัยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากกว่าการสอนในกลุ่มควบคุม ที่เน้นผู้สอน(ผู้วิจัย)เป็นศูนย์กลางในการถ่ายทอดความรู้ จึงทำให้การคิดของสองกลุ่มแตกต่างกัน ทั้งในความเป็นอิสระในการคิด และเวลาที่ใช้กับการฝึกคิด ทำให้นักศึกษากลุ่มทดลองได้ฝึกคิดในรูปแบบต่างๆมากกว่ากลุ่มควบคุม และยังได้รับการฝึกหลายครั้ง ก็จะเกิดเป็นทักษะนำไปสู่การคิดในการสร้างโครงการวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม ผลการวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับการวิจัยของชัยรัตน์ ไส

ทรนพบุตร (2530) พิสิทธิ์ ภาษี (2531) วิสุทธิ ตรีเงิน (2534) และสุรัตนา ศรีสุวรรณ (2536) ที่ได้ผลและสรุปตรงกันว่า การสอนและการฝึกสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ให้สูงขึ้นได้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของหงส์สุนีย์ เอื้อรัตนา (2536) ที่พบว่า การใช้รูปแบบของการคิดแก้ปัญหาอนาคตสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้

สรุปได้ว่า ผลของการฝึกการคิดนอกกรอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ สามารถใช้เป็นโปรแกรมการเรียนการสอน ที่ใช้วิธีการบูรณาการเนื้อหาวิชาที่สอนในเวลาปกติเข้าไปในเทคนิคการคิด และสามารถใช้ฝึกนักศึกษาช่างอุตสาหกรรมได้ผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และยังคงสอดคล้องกับแนวคิดของเดอบอนโน (DeBono, 1982:10-13) ที่เสนอว่า บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง ควรจะต้องมีผลผลิตจากความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าด้วย และในกรอบความคิดเดียวกันเฟลด์ฮูเซน (John F. Feldhusen, 1995:264-266) ได้เสนอแนวคิดว่าการวัดความคิดสร้างสรรค์ควรต้องวัดที่ผลผลิตของความคิดด้วย แนวคิดดังกล่าวยังสอดคล้องกับงานวิจัยของยามาโมโตะ (Yamamoto, 1965 quoted in Cronbach, 1970:396-397) ที่เห็นว่า คนที่ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงจากการทำแบบทดสอบ ควรจะต้องสามารถสร้างผลผลิตที่มีความคิดสร้างสรรค์ได้ดีกว่าผู้อื่น และสอดคล้องกับแนวคิดของเพอร์กิน (Perkins, quoted in Brandt, 1986:12-18) ที่เสนอว่า การสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไม่ใช่พัฒนาเพียงสิ่งที่เรียกว่าความคิดสร้างสรรค์ เพียงแค่กระบวนการคิดที่วัดได้จากแบบวัดเท่านั้น เพราะอาจบอกไม่ได้ว่า ในสถานการณ์จริงบุคคลนั้นจะมีความคิดสร้างสรรค์สูงจริงหรือไม่ แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของผู้วิจัย ที่เชื่อว่าเมื่อบุคคลมีความคิดนอกกรอบก็จะเกิดความคิดสร้างสรรค์ และเมื่อเกิดความคิดสร้างสรรค์ก็จะสามารถสร้างสรรค์ผลผลิตจากความคิดในเรื่องนั้นๆ ได้ และเมื่อมาพิจารณาในรายละเอียดของความแตกต่างของผลผลิตจากความคิดสร้างสรรค์ ที่เกิดจากรูปแบบการสอนเน้นการคิดนอกกรอบด้วยการบูรณาการ และผลของการใช้รูปแบบการสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในทุกๆ ด้าน ผู้วิจัยขอเสนอในผลต่างของแต่ละมโนทัศน์และในแต่ละมิติตามการทดสอบตามตารางที่ 11 ดังนี้

#### 1) มิติการคิดประกอบด้วย 2 มโนทัศน์ คือ

1.1) มโนทัศน์นภาพ พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งนี้ก็เพราะรูปแบบการสอนที่เน้นการคิดนอกกรอบที่ผู้วิจัยนำมาใช้ฝึกนั้น ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาจากทฤษฎีการคิดนอกกรอบของเดอบอนโน การคิดนอกกรอบมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้นักศึกษาฝึกคิด เพื่อสร้างแนวคิดที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ และเป็นวิธีการคิดที่ไม่ซ้ำแบบใคร มีลักษณะเฉพาะต่างจากแนวคิดในการแก้ปัญหาทั่วไปที่เกิดมาจากการคิดในกรอบ

1.2) มโนทัศน์การเพาะความคิด พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในมโนทัศน์การเพาะความคิดสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งนี้ก็เพราะรูปแบบการสอนที่เน้นการคิดนอกกรอบตามแนวคิด และเทคนิคการคิดของเดอโบโนจะสามารถทำให้นักศึกษาสามารถคิดหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งแนวคิดนี้นอกจากจะแตกต่างไปจากแนวคิดของการคิดทั่วไปแล้ว ยังเป็นวิธีการคิดที่ทำให้ได้แนวคิดที่ดีเหมาะสมกับการนำมาใช้ และอาจพัฒนาต่อเพื่อนำมาแก้ปัญหาในอนาคตได้

ตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์ ที่ยกตัวอย่างมาเปรียบเทียบให้เห็นมิติของการคิดในมโนทัศน์ทั้งสองของแนวคิดที่แตกต่างกัน ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงในภาคผนวก ฉ หน้า 137 เช่น โครงการเปลี่ยนไขโล่มด เป็นการนำสิ่งที่ไม่เกิดประโยชน์มาสร้างให้เกิดประโยชน์ จึงน่าจะนำมาศึกษาพัฒนาต่อไป และยังเป็นแนวคิดที่แปลกใหม่มีนวัตภาพสูง ในขณะที่โครงการของกลุ่มควบคุมแสดงในภาคผนวก ช หน้า 141 เช่น โครงการเครื่องกลั่นน้ำพลังแสงอาทิตย์ เป็นแนวคิดธรรมดาและนำมาแก้ปัญหาได้ไม่ติดคนทั่วไปทำมามากแล้วและคุ้นเคยกันอยู่ จึงทำให้โครงการของกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในมโนทัศน์ดังกล่าวสูงกว่ากลุ่มควบคุม และมโนทัศน์การเพาะความคิดก็เช่นเดียวกัน เช่น โครงการการผลิตน้ำหมักจากสนิมเหล็กและไบซาหรือจากพืชบางชนิด ของกลุ่มทดลองก็เป็นแนวคิดที่จะนำมาเป็นวิธีการหรือเป็นสิ่งที่ควรศึกษาพัฒนาต่อไปในอนาคต เพราะหมักที่ใช้ในปัจจุบันมีสารละลายที่เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ฝุ่นที่ฟุ้งกระจายจากการลบยังเป็นปัญหาอยู่ และเมื่อมาพิจารณาโครงการของกลุ่มควบคุม เช่น โครงการเครื่องตรวจหาอาวุธที่เป็นโลหะ เพื่อตรวจสอบนักศึกษาหน้าประตูในขณะที่เดินผ่านเข้าออก เป็นแนวคิดที่แก้ปัญหาไม่ได้ และเมื่อมาพิจารณาดูแล้วจะเห็นว่าแนวคิดนี้เป็นแนวคิดธรรมดาสามัญทั่วไป และมีข้อบกพร่องหรือขีดจำกัดบางประการ จึงทำให้แนวคิดนี้ไม่น่าสนใจและไม่มีการนำมาพัฒนาความคิด จึงทำให้โครงการงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในมโนทัศน์ด้านการเพาะความคิดสูง

## 2) มิติการแก้ปัญหาประกอบไปด้วย 6 มโนทัศน์ คือ

2.1) ความเหมาะสม ผลปรากฏว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในมโนทัศน์ด้านความเหมาะสมสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุม เพราะคะแนนที่ผู้ประเมินให้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง พิจารณาจากความเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ ในด้านการแก้ปัญหา ด้านเวลา ค่าใช้จ่าย และความสะดวกสบายหรือง่ายต่อการแก้ปัญหา ดังตัวอย่าง โครงการของกลุ่มทดลองเรื่องครีมขัดเครื่องเงิน หรือเรือด้นแบบกำจัดความน้ำมัน มีความเหมาะสมกับสภาวะการณ์ที่มีความเป็นไปได้สูง และแก้ปัญหาได้ดีกว่าโครงการของกลุ่มควบคุม เช่น โครงการเครื่องสร้างอากาศบริสุทธิ์

2.2) ความเพียงพอ ผลปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในมโนทัศน์ด้านความเพียงพอสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุม เพราะคะแนนที่ผู้ประเมินให้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง พิจารณาจากการแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ ตามปริมาณ และตามคุณภาพเพียงพอหรือไม่ ดังตัวอย่าง โครงการของกลุ่มทดลองเรื่องเครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก แม้จะเป็นแนวคิดที่ไม่แปลกใหม่ แต่ก็เป็น การดัดแปลงมาใช้ให้เหมาะสมสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ และมีคุณภาพกว่ากลุ่มควบคุม

2.3) ความสมเหตุสมผลตามศาสตร์ ผลปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในมโนทัศน์ด้านความสมเหตุสมผลตามศาสตร์สูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุม เพราะรูปแบบการสอนเน้นการคิดนอกกรอบประกอบด้วย การสอน 2 ส่วน คือ การสอนเทคนิคการคิด และการทดสอบแนวคิด ซึ่งเคยไปโนถือว่าเป็นการคิดระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ตามลำดับ การคิดระยะที่ 2 จึงเป็นการทดสอบแนวคิดว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ทำให้เกิดทักษะการคิดในด้านต่างๆ เช่น การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผลจากข้อมูล ซึ่งถือเป็นทักษะที่สำคัญในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่เป็นผลผลิตจากการคิด ซึ่งสอดคล้องกับสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยที่สรุปไว้ว่า ทักษะทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ (สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2533:1-30)

2.4) การใช้ประโยชน์ ผลปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในมโนทัศน์ด้านการใช้ประโยชน์สูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุม เพราะรูปแบบการสอนที่เน้นการคิดนอกกรอบ สามารถสร้างผลผลิตจากความคิดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ชิ้นส่วนเหมาะสมทำงานได้ตามวัตถุประสงค์จึงทำให้คะแนนในมโนทัศน์การใช้ประโยชน์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

2.5) ความสมบูรณ์ ผลปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในมโนทัศน์ด้านความสมบูรณ์สูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุม เพราะโครงการของกลุ่มทดลองสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์มากกว่า และมีอุปกรณ์ครบ แม้จะไม่สมบูรณ์มากนักเพราะยังต้องมีการปรับปรุง แต่ก็มี ความสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จึงทำให้ผู้ประเมินทำการประเมินตามเกณฑ์ในรายการต่างๆ คือ ความสมบูรณ์ อุปกรณ์ครบถ้วน แก้ปัญหาได้ตามจุดประสงค์หรือไม่

2.6) การสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจ ผลปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในมโนทัศน์ด้านการสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุม เพราะรูปแบบการสอนเน้นการคิดนอกกรอบที่ผู้วิจัยใช้

สอนนั้นผู้เรียนจะต้องฝึกการอธิบาย และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ ดังเช่นในกิจกรรมการฝึกที่ 2 (ภาคผนวก จ หน้า 122 ) ที่ฝึกให้ผู้เรียนเขียนเหตุผล สนับสนุนคำตอบของตนเอง เพื่อให้ผู้อื่นยอมรับ หรือในกิจกรรมอื่นๆที่ฝึกให้กลุ่มทดลองเขียนแสดงความคิดมา จึงเป็นการเพิ่มทักษะในการเขียน การอธิบายให้ผู้อื่นได้เข้าใจ ซึ่งพัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์ (2533:142-143) พบว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอน พ.ค.ส.1 มีมโนทัศน์ในด้านนี้ไม่แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มปกติ ฉะนั้นผู้วิจัยจึงเพิ่มทักษะการอธิบายในกิจกรรมต่างๆในขณะที่เรียนให้กับกลุ่มทดลองด้วย เช่นทักษะการเขียนรายงาน การอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจได้ตรงกัน จึงส่งผลให้ความสามารถในการสื่อความหมายของกลุ่มทดลองมีความชัดเจน และสื่อความหมายให้มีความเข้าใจได้ง่ายกว่ากลุ่มควบคุม

แม้ว่าโครงการของนักศึกษากลุ่มทดลองจะไม่สมบูรณ์ ตามเกณฑ์ของกรอบอ้างอิงของสังคม แต่ในกรอบส่วนบุคคล และกรอบอ้างอิงของกลุ่มเพื่อน ที่ผู้วิจัยนำมาใช้เป็นกรอบในการตัดสินใจตามการประเมินในแต่ละมิติ และในแต่ละมโนทัศน์จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความเห็นว่ารูปแบบการสอน ที่ผู้วิจัยใช้ในครั้งนี้สามารถสร้างและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาช่างอุตสาหกรรมให้เพิ่มสูงขึ้นได้ ทั้งจากการประเมินโดยใช้แบบวัดที่วัดกระบวนการคิด และจากการประเมินโดยใช้แบบวัดที่วัดจากผลผลิตของความคิด

ดังที่กล่าวมานี้ จะเห็นว่าการเรียนโดยการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นการคิดนอกกรอบตามเทคนิคการคิดของเดอบีโน สามารถที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอน ที่นำเนื้อหาวิชามาบูรณาการลงไปในเทคนิคการคิดนอกกรอบแต่ละแบบ และนำรูปแบบนี้ไปใช้สอน เพื่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาช่างอุตสาหกรรมให้สูงขึ้นได้ ทั้งกระบวนการคิดและผลผลิตจากความคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย