

## บทที่ 5

### สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การคิดเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็น นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1 ภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนรังษีวิทยา อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาเชียงใหม่เขต 3 นักเรียนจำนวน 57 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อน โดยใช้แบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินการวิเคราะห์ต่อไป จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 7 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 21 ชั่วโมง แล้วทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบวัดและแบบทดสอบดังกล่าวข้างต้น หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้ทั้งก่อนและหลังการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบ 2 กลุ่มสัมพันธ์กัน (Paired t -test) ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

#### สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. คะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาเกี่ยวกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัย ได้แยกอภิปรายผลการวิจัยเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. ในด้านการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า คะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีปัจจัยที่เข้ามาส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะด้านการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และสาระการเรียนรู้มาตรฐานหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อวางแผนออกแบบและสร้างชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ภายใต้นโยบายการเรียนรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร จำนวน 12 ชุด โดยในแต่ละชุดนั้น ผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับชุดกิจกรรมการแสดงดังกล่าวควบคู่กันไป ซึ่งกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์นั้นนับว่าเป็นกิจกรรมหนึ่งที่สามารถใช้เป็นสื่อช่วยในการปลูกฝังความรัก ความสนใจในวิทยาศาสตร์ และช่วยพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียน ดังที่ คณิงนิจ คงหอม (2547 : 18) และ พรทิพ โชคถาวร (2548 : 42) ได้กล่าวถึงเป้าหมายการจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไว้ในทำนองเดียวกัน สรุปได้ว่า กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นกิจกรรมที่จะช่วยปลูกฝังความรัก หันมาสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะการแสดง ทักษะการทดลอง การพูดต่อหน้าสาธารณชน และเป็น การฝึกกระบวนการคิด ทำนองเดียวกันกับ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครสวรรค์ (2547 : 17) ที่กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเพื่อเป็นการปลูกฝังให้นักเรียน นักศึกษา ประชาชนทั่วไปมีความสนใจเรื่องของวิทยาศาสตร์ ตระหนักว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งใกล้ตัว เกิดความสนใจด้านการทดลองทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะ

การแสดง รวมทั้งได้ฝึกกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์อีกด้วย ดังนั้นเมื่อผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์แต่ละชุดไปทำกิจกรรมร่วมกับนักเรียน โดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมสังเกตหรือทำการแสดง ร่วมกันระดมความคิดเพื่อคาดคะเนสาเหตุของปัญหาหรือข้อสงสัยที่เกิดขึ้น จนกระทั่งให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดหรือหาวิธีตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อสงสัย จนได้ข้อสรุปที่สามารถอธิบายสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ จึงถือได้ว่าเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะด้านการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 23) ที่ได้กล่าวถึง การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) สรุปได้ว่า เป็นความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์และสำรวจตรวจสอบหาข้อเท็จจริง โดยมีการใช้ทั้งความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยวางแผนตรวจสอบ พิสูจน์ จนกระทั่งสามารถอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ Dunbar (2007) ที่กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการคิดที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การสร้างทฤษฎี การออกแบบ การทดลอง การทดสอบสมมติฐาน การแปลความหมายข้อมูล และการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ยังเกิดจากการนำการคิดแบบนิรนัยและอุปนัย การวิเคราะห์ คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ และการแก้ปัญหาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเห็นว่าการที่จะให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อาจต้องอาศัยการฝึกคิดตามแนวทางของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปด้วย ดังที่ Schafersman (1997) ได้กล่าวเกี่ยวกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ สรุปได้ว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นเพียงส่วนประกอบหรือแนวทางการฝึกฝนที่จะนำไปสู่การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีการปรับลำดับขั้นการคิดโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนว และให้สอดคล้องกับชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 4 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นสังเกต เป็นขั้นที่ผู้วิจัยทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนที่อยากจะลงมือปฏิบัติได้ร่วมทำกิจกรรม พร้อมทำการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นให้ได้มากที่สุดไปพร้อมๆ กันกับนักเรียนที่เหลือ ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูล ความรู้ไว้ก่อน เมื่อผู้วิจัยใช้คำถามหรือกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย จะได้นำข้อมูลที่มีอยู่มาช่วยในการคาดคะเนสาเหตุของข้อสงสัยนั้นๆ ทั้งนี้หากนักเรียนมีทักษะการสังเกตที่ดีก็ย่อมจะทำให้เก็บรายละเอียดของข้อมูลได้มากยิ่งขึ้น

2. ชั้นสร้างสมมติฐาน เป็นขั้นที่ผู้วิจัยใช้คำถาม หรือกำหนดสถานการณ์ปัญหา หลังจากที่ได้ร่วมสังเกตหรือทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ แล้วให้นักเรียนได้ร่วมกันแสดงความคิดที่จะเป็นสาเหตุของปัญหาหรือจะเป็นคำตอบของคำถามนั้น ซึ่งในขั้นนี้จะเป็นช่วง

ที่นักเรียนได้ฝึกใช้ข้อมูลจากการสังเกต ความรู้ที่มีอยู่มาช่วยในการคาดคะเนสาเหตุของปัญหาหรือเป็นการฝึกสร้างสมมติฐานของปัญหา

3. ขั้นคิดวางแผนและรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกัน แสดงความคิดเกี่ยวกับแนวทางหรือวิธีที่จะตรวจสอบสมมติฐาน มีการคิดวางแผน ออกแบบเพื่อหาทางพิสูจน์สิ่งที่นักเรียนสร้างสมมติฐานไว้ตามความสามารถของนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เก็บรวบรวมข้อมูลตามที่วางแผนไว้ซึ่งบางกิจกรรมอาจต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของเวลาด้วย

4. ขั้นลงข้อสรุปของปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ทำการรวบรวมไว้แล้ว มาวิเคราะห์พิจารณาแล้วตัดสินใจสาเหตุของสถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้น โดยผู้วิจัยอาจต้องใช้คำถามช่วยกระตุ้นความคิดให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเหตุและผลของสถานการณ์หรือปัญหานั้นๆ และลงข้อสรุปได้

ตามแนวทางของกิจกรรมข้างต้น แสดงให้เห็นว่าขณะที่มีการดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียน จะมีการใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนร่วมกันสังเกต ทำให้เกิดข้อสงสัย มีการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดปัญหา และคิดหาคำตอบล่วงหน้าด้วยตัวเอง สอดคล้องกับหลักในการดำเนินการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ คณิงนิจ คงหอม (2547 : 19) และ พรทิพ โชลถาวร (2548 : 42) ได้กล่าวไว้ในทำนองคล้ายกัน สรุปได้ว่า ขณะที่มีการแสดงควรเน้นให้ผู้ชมได้สังเกต คิดหาคำตอบล่วงหน้า มีการใช้คำถามให้ผู้ชมได้สังเกต ไม่ควรบอกหมดทุกอย่าง โดยที่ผู้ชมไม่มีโอกาสคิด และหลีกเลี่ยงการบอกเล่าเพราะจะเป็นการทำลายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้นแล้ว ยังคงใช้คำถามกระตุ้นให้คิดนักเรียนคิดหาสาเหตุของปัญหาหรือข้อสงสัยนั้นๆ โดยนักเรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาเชื่อมโยงกันหรือโยงเข้ากับความรู้เดิมเพื่อให้ได้สมมติฐานของปัญหา และก่อนที่ผู้วิจัยจะเฉลยคำตอบหรืออธิบายสาเหตุของปัญหาในตอนท้ายของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ยังเน้นการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดวางแผน ออกแบบ หรือหาวิธีตรวจสอบสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติจนได้ข้อสรุปด้วยตนเอง จึงถือได้ว่ากิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยยังได้แบ่งการใช้ชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์จากทั้งหมด 12 ชุดออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ใช้ในการฝึกทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยมีบทบาทในการกระตุ้นความคิด มีส่วนร่วมในการชี้แนะ คิดวางแผนออกแบบมากพอสมควร จำนวน 8 ชุด และส่วนที่สอง อีกจำนวน 4 ชุด ผู้วิจัยใช้นั้นย้ำการฝึกคิดด้วยตนเองของนักเรียนมากยิ่งขึ้น



ความสอดคล้องในการดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาทั้งหมดจึงน่าจะเป็นปัจจัยส่งผลให้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับที่สูงขึ้น

1.2 ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องเหมาะสมในการนำชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นการส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ กล่าวคือ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นกลวิธีที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง ดังที่ ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 187) กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนเนื้อหาในขณะที่หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร (2544 : 53) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) สรุปได้ว่าเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการคิด สืบสวนสอบสวน เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการตั้งคำถามหรือตั้งสมมติฐานขึ้นมาเมื่อพบกับสภาพการณ์ที่เป็นปัญหา และมีการทดสอบคำถาม หรือสมมติฐานที่ตั้งขึ้น โดยให้นักเรียนใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิมกับกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลมาประกอบในการทดสอบดังกล่าว ส่วนนักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (อ้างในนันทิยา บุญเคลือบ, 2540 : 13) ได้กล่าวถึงกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นควรมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) การสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การลงข้อสรุป (Elaboration) และการประเมินผล (Evaluation) คล้ายกันกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 219-220) ที่ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอน เช่นเดียวกัน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) จะเห็นได้ว่าหากนักเรียนได้รับการสอนด้วยวิธีดังกล่าวนี้ จะยิ่งส่งผลให้นักเรียนได้มีอิสระทางความคิด ได้ฝึกใช้กระบวนการคิดเพื่อแสวงหาความรู้และฝึกฝนทักษะต่างๆ เช่น การสังเกต การถามตอบ การอภิปรายโต้ตอบ และนำไปสู่การเชื่อมโยงบูรณาการ จนกระทั่งสามารถสร้างองค์ความรู้หรือค้นพบข้อเท็จจริงต่างๆ ด้วยตนเอง จึงเป็นทิศทางที่สอดคล้องเหมาะสมในการที่จะฝึกฝนให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ด้วย ดังที่ Schafersman (1997) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการคิดอย่างถูกต้องด้วยตนเองจนกระทั่งสามารถได้คำตอบของคำถามหรือปัญหาที่น่าเชื่อถือ โดยอาจมีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการหาพิสูจน์หรือหาคำตอบเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือ สอดคล้องกับ ทิศนา แจมมณี (2544 : 148)

ที่กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่ามีส่วนสัมพันธ์กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะประกอบด้วยขั้นตอนในการคิด และดำเนินการเพื่อแสวงหาความรู้ที่เชื่อถือหรือแก้ปัญหาต่างๆให้ประสบผลสำเร็จได้ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ตามรูปแบบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ที่ประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ(Engagement) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยใช้ชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังจะศึกษา เป็นสื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมด้วย การสังเกต ตอบคำถาม หรือร่วมแสดงตามความเหมาะสม และเกิดข้อสงสัยในสิ่งที่เกิดขึ้น ก่อนที่ครูจะกล่าวเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมในขั้นถัดไป การที่ผู้วิจัยสร้างความสนใจด้วยชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์นั้น นับว่าเป็นการสร้างบรรยากาศที่ดีต่อการเรียนรู้เพราะขณะทำการแสดงจะทำให้นักเรียนรู้สึกมีส่วนร่วมเพราะต้องมีการถามตอบ มีการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้น ชวนให้คอยสังเกต คิด และติดตามผล เป็นการสร้างความตื่นตัว สนุกสนานควบคู่ไปกับการฝึกการสังเกตซึ่งเป็นพื้นฐานที่จะทำให้เด็กเกิดความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ มีการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าหรือการสร้างสมมติฐานอีกด้วย ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจและพร้อมที่จะเรียนรู้ในลำดับต่อไป ดังที่ ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2544 : 20) ได้กล่าวไว้ว่า “...เวลาคนเรามีความสุข เช่น เมื่อเรียนรู้อย่างมีความสุข จะมีการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในสมอง เช่น โดปามีน นอร์เอพิเนเฟริน ที่ทำให้มีความสุข ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ กระตือรือร้น สนใจไขว่คว้าอยากที่จะเรียนรู้ เกิดพลังที่จะทำสิ่งต่างๆ มากมาย มีพลังที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆที่ทำให้มีการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น...” ในขณะที่ ชัยอนันต์ สมุทวณิช (2542 : 78) ได้กล่าวไว้ว่า “...การศึกษาจะเป็นสิ่งที่ผลิตผลิตได้ ครูก็ต้องมีวิธีการสอนที่สนุกอยู่ในแผนการสอนด้วย แผนการสอนไม่ควรมีเฉพาะวัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระและแนวการสอนการเรียนเท่านั้น แต่ต้องหากิจกรรมที่เด็กๆ สนุกสนาน ผลิตผลิตอยู่ด้วย...”

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาตามหน่วยการเรียนรู้ มีการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ด้วยการวางแผน กำหนดแนวทาง การสำรวจ ตรวจสอบ ทดลอง สืบค้นแล้วเก็บรวบรวมข้อมูล มีการใช้เอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการนำไปใช้ในขั้นถัดไป ซึ่งขณะที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ถือได้ว่าเป็นการเก็บเกี่ยวความรู้หรือประสบการณ์เอาไว้ซึ่งอาจจะถูกนำมาใช้ในการคิดวางแผน ออกแบบหรือหาวิธีตรวจสอบสมมติฐานที่นักเรียนสร้างขึ้นจากการร่วมทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในขั้นสร้างความสนใจ เพราะความรู้หรือประสบการณ์จะส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชื่อมโยง คิดอย่างเป็นเหตุและผล เพื่อแก้ไข

ปัญหาหรือคิดหาคำตอบที่ถูกต้องได้ สอดคล้องกับ Schafersman (1997) ที่กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์นั้นมียุทธศาสตร์ประกอบสำคัญ 3 ประการ คือ ความสงสัยใคร่รู้ ประสบการณ์หรือความรู้ที่ได้รับจากการสังเกต และพื้นฐานการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งแนวทางการคิดอย่างมีเหตุผลต้องอาศัยการพิจารณาสิ่งที่เป็นเหตุและผลที่เกิดขึ้น โดยต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ที่ได้มาจากหลายๆแหล่งเข้ามาประกอบด้วย

3. **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นขั้นที่ผู้วิจัยกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนด้วยกัน ร่วมกันอภิปราย ซักถาม ทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลของข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือศึกษาเอกสารอ้างอิงในรูปแบบต่างๆ ด้วยการสร้างตารางบันทึกผล เขียนกราฟ สร้างผังมโนทัศน์ เป็นช่วงที่นักเรียนต้องอาศัยการคิดที่ซับซ้อน มีการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ที่มีอยู่ให้เป็นเหตุและผลซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับแนวทางในแบบฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นลงข้อสรุป

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นขั้นที่ผู้วิจัยเสริมความรู้ให้กับนักเรียน โดยอาจมีการอภิปรายซักถาม ยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ และให้นักเรียนร่วมกันสำรวจ ตรวจสอบ พิสูจน์คิดหาเหตุผล มาอธิบายสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ จากชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในชั้นสร้างความสนใจ โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่กำลังศึกษามาเป็นหลักช่วยคิดหาคำตอบ โดยผู้วิจัยอาจเป็นผู้คอยให้คำชี้แนะปรึกษาตามความเหมาะสม ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ที่ได้จากการเรียนในห้องเรียนมาใช้ประกอบการวางแผน ออกแบบ และสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือสถานการณ์ที่มีอยู่ จนได้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่สามารถอธิบายปัญหาให้กับนักเรียนได้ เป็นการเชื่อมโยงความรู้อย่างมีเหตุผล ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

5. **ชั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นขั้นที่มีการวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด หลังจากนั้นผู้วิจัยสะท้อนข้อมูลกลับโดยการเฉลยคำตอบ และให้เหตุผลประกอบการตอบคำถามในแบบฝึกหัด และให้เหตุผลเพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องชัดเจน และให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนด้วยตนเอง และเพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ย่อยแล้ว ผู้วิจัยจึงใช้ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้หน่วยการเรียนรู้ย่อยนั้นๆ เป็นสื่อให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมตามแนวทางการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ผู้วิจัยให้คำชี้แนะปรึกษาให้น้อยที่สุด เพื่อเป็นการประเมินการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) จึงมีความสอดคล้องเหมาะสมในการนำชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นการส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของ

นักเรียนมาใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ได้ ทำให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนกระบวนการคิด ไปในทำนองเดียวกันหลายครั้ง เป็นการส่งเสริมประสบการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น

1.3 ผู้วิจัยได้คำนึงถึงบริบทที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการศึกษาวิจัยด้วย กล่าวคือ ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่สามารถเอื้อให้นำชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์มาใช้เสริมเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ผู้วิจัยได้เลือกสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ของช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวเน้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ พิสูจน์ตรวจสอบ มีกิจกรรมการทดลอง การลงข้อสรุป จึงมีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบกับช่วงวัยนี้เป็นวัยที่มีพัฒนาการด้านความรู้ความเข้าใจสูง มีความสามารถในการแสดงความคิดเชิงเหตุผล เชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่ให้เกิดข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542 : 71) สรุปได้ว่า เด็กช่วงวัย 11-15 ปีนั้น มีพัฒนาการอยู่ในขั้นปฏิบัติการนามธรรม เด็กจะมีพัฒนาการด้านความรู้ความเข้าใจถึงระดับสูงสุด มีความสามารถแสดงความคิดเห็นเชิงนามธรรมเกี่ยวกับข้อคิด ปัญหาและเรื่องราวได้ โดยไม่ต้องอาศัยของจริงหรือสิ่งของประกอบ สามารถจำแนกและวิเคราะห์ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ จัดกระทำข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวเกี่ยวข้องได้โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัว สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถรับรู้เข้าใจถึงปฏิบัติการได้ดี ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง พิสูจน์ แปลผลข้อมูล ลงข้อสรุป นอกจากนี้ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 75) ยังได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา สรุปได้ว่าครูควรจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเกิดการค้นพบ ซึ่งนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้โดยผ่านการกระทำของสมองต่อสิ่งเร้าที่กำลังค้นพบ ครูควรให้นักเรียนได้รู้จักตั้งสมมติฐาน สรุปอ้างอิง ออกแบบการทดลอง และสร้างแบบจำลอง ดังนั้นการที่ผู้วิจัยได้คำนึงถึงความสอดคล้องของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ วัยของนักเรียน และแนวทางการจัดการเรียนรู้จึงมีส่วนส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่าคะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เพราะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเป็นลำดับ และลงมือปฏิบัติ



ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ส่งผลให้นักเรียนมีความคิดอย่างเป็นระบบ มีความรู้และสั่งสมความรู้หรือประสบการณ์ที่สามารถนำไปใช้อธิบายหรือแก้ไขปัญหาใหม่ๆ ได้ ดังที่ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 156) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่าเป็นวิธีสอนที่นักเรียนได้ฝึกความคิด กระทำ และเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดองค์ความรู้ที่คงทน สามารถจดจำได้นาน อีกทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ด้วย จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ประกอบกับมีการเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ผู้วิจัยใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เข้าไปช่วยสร้างสถานการณ์แปลกใหม่ ชวนให้น่าสงสัยในขั้นสร้างความสนใจ เป็นการสร้างความสนใจ ความสนุกสนาน นักเรียนมีความสุข และเพิ่มความอยากรู้อยากเห็น ทำให้อยากจะเรียนรู้ต่อไปข้างหน้า สอดคล้องกับคณิงนิจ คงหอม (2547 : 10) ที่กล่าวถึงข้อดีของการแสดงกลวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับว่าส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น รู้สึกสนุกสนานกับการเรียน เห็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องง่าย ที่เกี่ยวข้องกับทุกคน และเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวัน ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการกำลังเรียนอยู่และเกิดความเครียด ทำนองเดียวกันกับ ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2545 : 7-9) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการแสดงกลวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการแสดงคล้ายมายากลแต่อธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ มีการผสมผสานหลายเทคนิคเข้าด้วยกัน เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางวิทยาศาสตร์ เน้นความสนุกสนาน ตื่นเต้น ไร้อาย ทำท่ายความคิด สร้างความอยากรู้อยากเห็นและใช้คำถามในการกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดกระบวนการคิดเชื่อมโยงความคิดกับประสบการณ์ ในขณะที่ ศันสนีย์ ฉัตรกุลปต์ (2544 : บทนำ) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนอย่างมีความสุขของมนุษย์ไว้ว่า “สมองมนุษย์มีศักยภาพในการเรียนรู้สูงสุด เมื่อผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุขในสมองจะหลั่งสารเคมีที่ทำให้เกิดความสุข และจะไปเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้สูงขึ้น” นอกจากนี้ลักษณะของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระในการพิสูจน์ ตรวจสอบหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับข้อสงสัยที่เกิดจากการร่วมทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์จากเนื้อหาสาระในหน่วยการเรียนรู้มาช่วย ยังเป็นการเพิ่มโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิด แก้ไขสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ทำท่ายมากขึ้น และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยยังได้ใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันจำนวน 12 ชุด มาช่วยเสริมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จึงทำให้ไม่น่าเบื่อเพราะถึงแม้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ได้ดี แต่หากมีการใช้บ่อยเกินไปก็อาจลดความสนใจลงได้ ดังที่ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 157) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า “...ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น

ไม่ทำให้น่าสงสัยแปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย...” และ “ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง” ส่วน ทิศนา แจมมณี (2545 : 90) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ที่มีผลต่อความสำเร็จของการเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ สรุปได้ว่า การรู้จักสร้างบรรยากาศทั้งทางกายภาพและทางจิตใจ จะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนต่างยอมรับกันและกัน ทำให้นักเรียนกล้าถาม กล้าแสดงออก และกล้าโต้แย้งอย่างมีเหตุผล จากข้อมูลข้างต้นที่กล่าวมา จึงเป็นไปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้คิด ปฏิบัติกิจกรรมและค้นพบข้อเท็จจริงด้วยตนเอง ควบคู่ไปกับการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้อย่างมีความสุข เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ แพ้ นามแก้ว (2546) อนันต์พร เทียมเมฆ (2546) ที่นำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประกอบการสอนซึ่งผลการวิจัยต่างทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ พิมล พงษ์เฝ้า (2546) จิราภรณ์ อินทร์พรหม (2548) และ นัทภา พรพิพล (2548) ยังใช้กิจกรรมกลวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อีกด้วย

3. จากการใช้ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์เสริมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยนำชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์จำนวน 8 ชุดไปใช้เสริมในชั้นสร้างความสนใจซึ่งเป็นขั้นแรกของการจัดการเรียนรู้และมีการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในชั้นขยายความรู้ และที่เหลืออีกจำนวน 4 ชุดได้นำไปใช้ในชั้นประเมินเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย ทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ รวมจำนวนชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 12 ชุด เพื่อศึกษาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลโดยอาศัยการสัมภาษณ์ ประสพการณ์ตรงของผู้วิจัยในการจัดเตรียมชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ การดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ และจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเข้าร่วมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ผล สามารถแยกเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

3.1 การจัดเตรียมชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มที่ 1 เป็นชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยต้องอาศัยระยะเวลาในการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์พอสมควร หรือค่อนข้างมีความยุ่งยาก ได้แก่

ชุดกำแพงพิศวง ซึ่งเป็นชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องทำการประกอบตู้ปลาสดิกหรือตู้แก้วที่มีลักษณะจำเพาะตามที่กำหนดไว้ มีการใช้วัสดุ และสารหลายตัวในปริมาณ

ค่อนข้างมากเพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของผู้ที่สร้างขึ้นและผู้ชม และไม่สามารถจัดเตรียมอุปกรณ์ที่พร้อมดำเนินการแสดงไว้ล่วงหน้าเป็นเวลาหลายชั่วโมงได้ เพราะจะทำให้นักเรียนไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือผลที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ชุดเปลี่ยนโฉมแปลงสี ซึ่งเป็นชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้น้ำสกัดจากดอกอัญชันเป็นอินดิเคเตอร์ด้วย จึงต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าสามารถหาวัตถุดิบชนิดนี้ได้

ชุดดอกไม้มาซา ซึ่งเป็นชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้สารเคมีอบกลีบดอกไม้แล้วตากให้แห้งก่อนจะทำเป็นช่อดอก ซึ่งไม่ควรเตรียมดอกไม้ไว้นานเกินไปเพราะอาจทำให้สารเคมีที่อบกลีบดอกไม้ให้ผลไม่ชัดเจน

ชุดลูกบอลเสียงโซล ซึ่งเป็นชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องสร้างแผงผังแถบแม่เหล็กไว้สำหรับเป็นสนามกลึงลูกบอลและต้องเตรียมลูกบอล(ทำจากลูกปิงปอง)ที่ฝังผงตะไบเหล็กหรือทรายละเอียดไว้ จึงต้องหาวัสดุที่รองรับน้ำหนักแถบแม่เหล็กได้ มีความคงทน และควรมีสีสันสวยงาม

กลุ่มที่ 2 เป็นชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสามารถหาวัสดุอุปกรณ์ได้ค่อนข้างง่าย มีในห้องปฏิบัติการ สะดวกในการจัดเตรียมไว้ล่วงหน้า มีความยุ่งยากค่อนข้างน้อย ได้แก่ ชุดกามเทพจำแลง ชุดลำแสงล่องหน ชุดความเหมือนที่แตกต่าง ชุดเรารักกันไม่ได้ ชุดศิลปะจากน้ำ ชุดลูกบอลแฟนซี ชุดพลังลมกรด และชุดดอกไม้กลายพันธุ์

3.2 การทำการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ขณะที่ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ได้พบเห็นข้อจำกัดหรือสิ่งที่จะทำให้การทำการแสดงไม่ได้ผลตามที่คาดหวังไว้ กล่าวคือ ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์บางชุดต้องอาศัยความแม่นยำในการทำการแสดง ได้แก่ ชุดเรารักกันไม่ได้ ซึ่งจะต้องดึงกระดาษแข็งที่คั่นระหว่างแก้วที่มีของเหลวสองชนิดให้รวดเร็วพร้อมประกบแก้วทั้งสองใบให้เหมือนเดิม ชุดศิลปะจากน้ำ จะต้องระมัดระวังข้อผิดพลาดขณะเทน้ำเกลือชนิดเข้มข้นผ่านกรวยแก้วให้ไปอยู่ก้นบีกเกอร์โดยให้รอบกวนชั้นของน้ำเกลือชนิดเจือจางที่อยู่ในบีกเกอร์ก่อนหน้านั้นแล้วให้น้อยที่สุด ส่วนชุดความเหมือนที่แตกต่าง มีการใช้แอลกอฮอล์และไฟจึงต้องระมัดระวังอันตรายให้มากขึ้น สำหรับชุดลำแสงล่องหน ต้องอาศัยแสงสว่างในการทำกิจกรรมการแสดงจึงต้องเลือกสถานที่และเวลาที่เหมาะสมด้วย นอกจากนี้ควรปรับวิธีการที่จะทำให้นักเรียนสังเกตผลได้ทั่วถึงมากขึ้นในกรณีที่ชุดการแสดงมีข้อจำกัดเรื่องขนาดของวัสดุอุปกรณ์ เช่น ชุดกามเทพจำแลง ผู้วิจัยได้ใช้วิธีเดินทั่วห้องให้นักเรียนได้มีโอกาสสังเกตมากขึ้น

3.3 พฤติกรรมตอบสนองจากนักเรียน จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะร่วมทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนจะให้ความสนใจ รู้สึกตื่นเต้นและคอยติดตามผล

ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะใช้เวลาสั้น เกิดผลค่อนข้างเร็ว เห็นการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างอย่างชัดเจน และเป็นกิจกรรมที่ไม่ค่อยซับซ้อน ง่ายๆ ได้แก่ ชุดเกมเทพจำแลง ชุดความเหมือนที่แตกต่าง ชุดเรารักกันไม่ได้ ชุดศิลปะน้ำ ชุดเปลี่ยน โคมแปลงสี ชุดดอกไม้มาชา ชุดลูกบอลแฟนซี และชุดพลังลมกรด ส่วนชุดลูกบอลเสียง โชคก็ได้รับความสนใจจากนักเรียน ซึ่งอาจเป็นเพราะนักเรียนรู้สึกสนุกสนานที่ได้สัมผัสลูกบอลและทดสอบความสามารถในการกลิ้งลูกบอล ซึ่งจะต้องให้หยุดตรงเป้าหมายที่กำหนดไว้ สำหรับชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะค่อนข้างใช้เวลาหรือผลที่เกิดขึ้น ได้แก่ ชุดกำแพงพิศวง ชุดดอกไม้กลายพันธุ์ หรือไม่สามารถสังเกตผลพร้อมๆกันทีเดียว ได้แก่ ชุดลำแสงล่องหน แต่อาศัยการสื่อสารเป็นตัวช่วย สังเกตได้ว่านักเรียนให้ความสนใจในระดับน้อยกว่า สอดคล้องกับองค์การพิพิธภัณฑสถานวิทยาาสตร์แห่งชาติ (2547 : 8) , คณินิจ คงหอม (2547 : 18) , พรทิพ โชคถาวร(2548 : 41) และ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครสวรรค์ (2547 : 17) ที่กล่าวถึงลักษณะสำคัญของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในทำนองเดียวกัน สรุปได้ว่า ควรเป็นการทดลองที่สนุกสนาน ตื่นเต้น เร้าใจผู้ชม ใช้เวลาสั้น เห็นผลรวดเร็วทันใจ ไม่ยากเกินความสามารถที่นักเรียนจะทำได้ สามารถมองเห็นผลการทดลองได้ทั่วถึงและชัดเจน อธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และต้องมีความปลอดภัย

จากที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นต้องใช้เวลาในการจัดเตรียมชุดการแสดงซึ่งแล้วแต่ลักษณะเฉพาะของแต่ละชุดการแสดง และขณะดำเนินการแสดงทางวิทยาศาสตร์ จะต้องคำนึงถึงปัจจัยที่อาจมีผลทำให้การแสดงแต่ละชุดเกิดข้อผิดพลาดหรือให้ผลการทดลองที่คลาดเคลื่อนด้วย นอกจากนี้ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ด้วย สอดคล้องกับ พรทิพ โชคถาวร (2548 : 46) ที่ได้กล่าวถึงการเลือกเนื้อหาสาระที่จะนำมาแสดง สรุปได้ว่า เราสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้จากหนังสือวิทยาศาสตร์ที่มีการทดลองต่างๆ หรือจากเว็บไซต์โดยเลือกกิจกรรมการทดลองที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละเนื้อหาของบทเรียน และเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนได้อีกด้วย และจากการสังเกตพฤติกรรมตอบสนองจากนักเรียนที่ร่วมทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่าชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้เสริมการสอนสามารถสร้างความสนใจ ให้ความสนุกสนานตื่นเต้น ชวนให้นักเรียนอยากติดตามผลที่เกิดขึ้นได้ แต่ลักษณะของชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์แต่ละชุดมีผลต่อระดับพฤติกรรมตอบสนองของนักเรียนด้วย



## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละหน่วยนั้น ต้องใช้เวลาในการดำเนินการพอสมควร ดังนั้นครูผู้สอนสามารถปรับลดกิจกรรมบางขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามความเหมาะสม แต่ยังคงเน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดเชิงวิทยาศาสตร์จากชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์
2. ครูผู้สอนต้องเตรียมชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ให้พร้อม และควรทำการฝึกซ้อมให้แม่นยำเพื่อให้ลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นขณะนำไปใช้เสริมการสอนจริง
3. ครูผู้สอนอาจนำชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นนี้ไปใช้ในกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เช่น กิจกรรมชุมนุม กิจกรรมฐานในค่ายวิทยาศาสตร์ นิทรรศการวันวิชาการ เป็นต้น เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนระดับอื่นๆ ได้ฝึกคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อื่น นอกเหนือจากสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
2. ควรมีการศึกษาผลวิจัยผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในช่วงชั้นอื่น เช่น ช่วงชั้นที่ 2 แต่อาจมีการปรับชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์, แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน
3. ควรมีการศึกษาวิจัยผลของการนำชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์มาใช้เสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีต่อนักเรียนในด้านอื่นๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างดำเนินกิจกรรมด้วย
4. ควรมีการศึกษาวิจัยผลของการสร้างชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการแสดงทางวิทยาศาสตร์ขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ(อพวช.) โดยอาจมีการใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวเดินเรื่องสอดแทรกความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ หรือเนื้อหาสาระการเรียนรู้เข้าไป ซึ่งแตกต่างจากกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นที่มีลักษณะเป็นแบบ “Pocket Science Show”

5. ควรมีการศึกษาวิจัยตัวแปรอื่นๆ ที่อาจมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved