

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสังคมโลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านข้อมูลข่าวสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันมีผลกระทบต่อวิถีชีวิตของมนุษย์ซึ่งยากที่จะหลีกเลี่ยงได้ อีกทั้งยังมีการแข่งขันกันทั้งด้านการเรียนรู้ วิทยาการเทคโนโลยีและการสื่อสารที่ไร้พรมแดน การพัฒนาศักยภาพของมนุษย์ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกทั้งด้าน การศึกษาวัฒนธรรม เศรษฐกิจ และสามารถปรับตัวเข้ากับสังคมการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง ดังที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานรัฐมนตรี (2545 : 2) ระบุไว้ว่า

.....แนวโน้มการพัฒนาสู่เศรษฐกิจยุคใหม่ของสังคมโลกที่เป็นเศรษฐกิจบนฐานความรู้ (Knowledge - based Economy : KBE) มีการใช้ความรู้และนวัตกรรมเป็นปัจจัยหลักในการผลิต ในการพัฒนาเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันแต่ละประเทศ การพัฒนาความรู้และการเรียนรู้ จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาปัจเจกบุคคลให้เป็นทุนและกำลังเกื้อกูลต่อการยกระดับ มาตรฐานการครองชีพให้สูงขึ้นเป็นกำลังสำคัญที่เข้ามามีส่วนร่วมอย่างเข้มแข็งในกิจกรรมการ พัฒนาทางสังคม เศรษฐกิจและการเมืองของประเทศ....

การที่จะพัฒนาบุคคลเพื่อให้เกิดความรู้ในการแสวงหาและมีศักยภาพสูงสุด จึงจำเป็นต้อง อาศัยกระบวนการในการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหา คัดกรอง วิเคราะห์ความรู้ หรือสิ่งต่างๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อบุคคลในการดำรงอยู่ และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนา สังคม ดังนั้นในการจัดการศึกษาปัจจุบัน จึงควรให้ความสำคัญกับทักษะกระบวนการในการ เรียนรู้ควบคู่ไปกับความรู้ คุณธรรมจริยธรรมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546 : 3) ที่ได้มุ่งเน้นให้สถานศึกษาจัดกระบวนการ เรียนรู้ที่ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มา ใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหาให้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนจึงควรเป็น ไปใน ทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ควรเน้นการฝึกวิธีการเรียนรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การฝึกประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องผ่านกระบวนการคิด ลงมือปฏิบัติ เกิดการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จนสามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือแก้ไขปัญหาใน

ชีวิตจริง อันจะนำไปสู่การพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่ แต่กลับพบว่าการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ในระบบการศึกษาไทย ไม่ค่อยเอื้อให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ดังข้อมูลแผนพัฒนาการศึกษา แห่งชาติฉบับที่ 8 : หนทางสู่ความหวังและอนาคตของชาติ (2540) ที่ระบุไว้ว่า

...ขณะนี้ประเทศไทยกำลังประสบกับวิกฤตการณ์หลายประการที่สำคัญคือ กระบวนการ เรียนการสอนยังคงมุ่งเน้นการท่องจำเพื่อสอบ มากกว่ามุ่งให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เด็กไทย จำนวนมากคิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือ ไม่รู้วิธีในการเรียนรู้...

ทำนองเดียวกันกับ สายพิน แก้วงามประเสริฐ (2551:2) ที่กล่าวว่า “...วิกฤตของเด็กวัย เรียนขณะนี้ไม่ใช่การทำข้อสอบได้คะแนนน้อย แต่เกิดจากการที่เด็กคิดอะไรไม่เป็น จึงก่อให้เกิด พฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมต่างๆ ..”

จากข้อมูลที่กล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่าปัญหาการศึกษาไทยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ เรียนการสอนและนักเรียนยังเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจึงควรได้รับการพัฒนาวิธีการเรียนรู้ โดยเฉพาะด้านการคิดให้มากขึ้น ไม่ควรมุ่งเน้นเฉพาะตัวความรู้เพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546:21) ที่กล่าวถึงแนวโน้มการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นต่างๆ สรุปได้ว่า นอกเหนือจากการพัฒนาความรู้ความเข้าใจใน ตัวความรู้หรือแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์แล้ว ยังมุ่งหวังให้นักเรียนได้รับการพัฒนาการคิดขั้น สูงควบคู่ไปด้วย สอดคล้องกับ สาขาวิชาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2549: 17-18) ที่กล่าวถึงความคิดขั้นสูงสรุปได้ว่า ความคิดขั้นสูงเป็นความสามารถ ทางปัญญาประการหนึ่งที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นในขณะที่นักเรียนเข้ามาอยู่ในโรงเรียน เพื่อเรียนรู้ เนื้อหาและหลักการต่างๆ รวมทั้งแนวคิดในวิชาต่างๆ ซึ่งความคิดขั้นสูงประกอบด้วย การคิด วิเคราะห์ การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุผล และการคิดเชิง วิทยาศาสตร์ทำนองเดียวกันกับ เอกรินทร์ สีมหาศาลและคณะ (2551: 2-3) ที่กล่าวอ้างถึง กระทรวงศึกษาธิการในการกำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ด้านความสามารถในการคิด สรุปได้ว่า เป็นการเน้นความสามารถ ในการคิดระดับสูง ได้แก่ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ เกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม ซึ่งมกราพันธ์ จุฑารสก (2551: 69-75) ได้กล่าวถึง การคิดอย่างเป็นระบบ สรุปได้ว่าเป็นการคิดที่มีกระบวนการ ต้องอาศัยการคิดหลายลักษณะ ได้แก่ การคิดแบบพลวัต การคิดแบบระบบแห่งสาเหตุ การคิดแบบภาพรวม การคิดแบบ ปฏิบัติการ การคิดแบบวงจรสัมพันธ์ การคิดเชิงปริมาณ และการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการคิด 6 ลักษณะแรกจะทำให้เกิดกระบวนการสร้างแบบจำลองหรือมีการกำหนดสมมติฐาน (Model

and Construct Hypothesis) และการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยทำให้แบบจำลองสามารถพัฒนาได้ดียิ่งขึ้น ทำให้เกิดความเข้าใจในตัวแบบจำลองมากขึ้น

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) จึงนับว่าเป็นการคิดระดับสูงอีกประเภทหนึ่งที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนา เพราะจะเป็นอีกหนึ่งเครื่องมือในการดำรงชีวิตได้เป็นอย่างดีท่ามกลางสภาพแวดล้อมที่เป็นวิทยาศาสตร์หรือผลผลิตจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีดังที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2541:4-5) กล่าวถึง ความสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า ถ้าคนไทยมีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และมีความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานแล้ว จะช่วยให้สามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเกี่ยวกับนโยบายสาธารณะในด้านต่างๆ ของประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำนองเดียวกันกับ ยุทธนา สมิตะสิริ (2539 : 136) ที่กล่าวไว้สรุปได้ว่า บุคคลที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เมื่อดำเนินกิจกรรมหรือแก้ปัญหาใดก็จะกระทำอย่างมีขั้นตอน มีนิสัยในการสร้างสรรค์ผลงาน รู้จักพิจารณาองค์ประกอบแวดล้อมที่เกี่ยวข้องอย่างรอบคอบ เมื่อประสบปัญหาก็สามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้ คุณลักษณะดังกล่าวนี้ ถือเป็นคุณลักษณะอุดมคติของสังคมเนื่องจากคาดได้ว่าจะเป็นประโยชน์ต่อทั้งบุคคล ครอบครัว ชุมชน และประเทศชาติ โดยเฉพาะในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลข่าวสารอย่างรวดเร็ว จนเกิดความรู้ หรือปัญหาใหม่ๆ แปลก ๆ เข้ามากระทบอยู่เสมอ ทั้งนี้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์จะช่วยในการแสวงหาความรู้และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนรู้จักคิด ลงมือปฏิบัติ สืบเสาะตรวจสอบสถานการณ์ปัญหาหรือสิ่งต่างๆ จนกระทั่งค้นพบคำตอบด้วยตนเอง นำมาซึ่งองค์ความรู้ การเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่ใช้ประกอบการดำรงชีวิตได้ ดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546:23) ได้กล่าวถึงความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์และการสำรวจตรวจสอบหาข้อเท็จจริง โดยมีการใช้ทั้งความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยวางแผน ตรวจสอบพิสูจน์ จนกระทั่งสามารถอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่ ทิศนา ขัมมณี (2544 : 148) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่ามีส่วนสัมพันธ์กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะประกอบด้วยขั้นตอนในการคิดและดำเนินการเพื่อแสวงหาความรู้ที่เชื่อถือหรือแก้ปัญหาต่างๆ ให้ประสบผลสำเร็จได้ ส่วน Schafersman (1997) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการคิดอย่างถูกต้องด้วยตนเองจนกระทั่งสามารถได้คำตอบของคำถามหรือปัญหาที่น่าเชื่อถือ โดยอาจมีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการพิสูจน์หรือหาคำตอบ เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือ ทั้งนี้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นเพียงส่วนประกอบหรือแนวทางการฝึกฝนที่จะนำไปสู่การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ แต่องค์ประกอบสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ เน้นการค้นพบหลักฐานเชิงประจักษ์ด้วยตนเองใช้การคิด

อย่างมีเหตุผล และการสร้างข้อสงสัยหรือปัญหามาไปสู่การหาคำตอบ การลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์หรือตรวจสอบ การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลจนกว่าจะได้ข้อสรุปด้วยตนเอง ดังนั้นหากมีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยพยายามสร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกคิด พิสูจน์และตรวจสอบหาคำตอบของปัญหาบ่อยๆ ย่อมจะทำให้นักเรียนเป็นผู้ที่คิดเป็น ทำเป็น และสามารถนำหลักการคิดดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตจริงได้

กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ (Science Show) เป็นหนึ่งในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้สร้างสถานการณ์หรือปัญหาที่จะฝึกให้นักเรียนได้คิด สังเกต ลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์และหาคำตอบสิ่งที่สงสัยได้ เพราะในขณะที่ทำการแสดงจะมีการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนหรือผู้ชมเกิดข้อสงสัย มีการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้น ขณะเดียวกันนักเรียนก็สามารถร่วมทำกิจกรรมในเชิงทดลอง การร่วมสังเกตผล และอาจทำการตรวจสอบสาเหตุหรือร่วมอภิปรายสาเหตุของผลที่เกิดขึ้นหลังจบการแสดง สอดคล้องกับองค์การพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ (2547 : 1) ที่ระบุถึงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

....เป็นการแสดงที่ให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยหลักการและการทดลองทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เช่น เรื่องตัวเรา ไฟฟ้า แสง เสียง มาผสมผสานกับการแสดงโดยใช้สื่อและอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบการแสดง ผู้เข้าชมสามารถมีส่วนร่วมในการแสดงได้โดยขึ้นมาพิสูจน์สิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง..

แสดงให้เห็นว่า ในช่วงของการดำเนินกิจกรรมจะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้แสดงและผู้ชมหรือระหว่างครูกับนักเรียน เช่น การถามคำถามของครู การตอบคำถามของนักเรียนในเชิงการคาดคะเน การอธิบายสิ่งที่สังเกตเห็น เป็นต้น และโดยเฉพาะการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทดลองเพื่อพิสูจน์สิ่งที่อยากรู้ จึงเป็นการเน้นย้ำความรู้ด้วยการปฏิบัติ นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมโยงการแสดงให้เกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับตนเองได้อย่างชัดเจน สามารถเข้าใจได้ง่าย เกิดการเรียนรู้ได้ดี ดังที่สันสนีย์ ฉัตรลุปต์ (2544 : 23) กล่าวว่า “...ให้สมองได้เห็นภาพความเชื่อมโยงของสิ่งที่เรียนรู้ในห้องเรียนกับความเป็นจริงในชีวิต จะทำให้ผู้เรียนจำได้และสนุกที่จะได้เรียนรู้มากขึ้น...” ในขณะเดียวกัน กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ยังช่วยเสริมสร้างบรรยากาศที่ดีก่อให้เกิดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ เพราะมีลักษณะผสมผสานระหว่างความรู้เชิงวิชาการกับการแสดงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้

ผู้เรียนกิจกรรมการเรียนรู้ สนุกสนาน ได้รับความรู้ เกิดความเข้าใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงหลักการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ากับสิ่งที่พบเห็นในชีวิตจริงได้ และชัยอนันต์ สมุทวณิช (2542 : 78) ที่กล่าวว่า “...การศึกษาจะเป็นสิ่งที่ผลิตเพลินได้ครูก็จะต้องมีวิธีการสอนที่สนุกอยู่ในแผนการสอนด้วย แผนการสอนไม่ควรมีเฉพาะวัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ และแนวการสอนการเรียนเท่านั้น แต่ต้องหากิจกรรมที่เล็กๆ สนุกสนาน เพลิดเพลินอยู่ด้วย...” เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ ทิศนา แจมมณี (2545 : 90) ที่ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีผลต่อความสำเร็จของการเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ สรุปได้ว่า การรู้จักสร้างบรรยากาศทั้งทางกายภาพและทางจิตใจ จะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนต่างยอมรับกันและกัน ทำให้นักเรียนกล้าถาม กล้าแสดงออก และกล้าโต้แย้งอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาการนำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ในแง่มุมต่างๆ ซึ่ง พิมล พงษ์เผ่า (2546) ได้รับทุนวิจัยจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการจัดทำและใช้สื่อกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ ม.4 – 6 โรงเรียนพลุดาหลวงวิทยา อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ในปีการศึกษา 2545 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โดยใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ทั้งขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน และขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความพอใจต่อกิจกรรมในระดับมากและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ ในขณะที่นันทภา พรพิล (2548) ได้ทำการศึกษาผลการใช้กิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อวิชาเคมีพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมหลวงพ่อกุณปริสุทโธ จังหวัดนครราชสีมา ในปีการศึกษา 2548 จำนวน 51 คน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมีพื้นฐานโดยใช้กิจกรรมกลวิทยาศาสตร์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากกรอบแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะได้ร่วมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะต่างๆ ตามแนวทางการแสดงควบคู่ไปกับการฝึกคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะ ทำให้นักเรียนนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวทางการจัดการ

เรียนรู้ดังกล่าวมาใช้จัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เสียง และ แสง เพราะเนื้อหาดังกล่าวส่วนใหญ่มีกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทดลอง ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง จึงมีความสอดคล้องเหมาะสมที่จะทำการสร้างชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เสริมการจัดการเรียนรู้ ประกอบกับนักเรียนในวัยนี้เป็นวัยที่มีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้น สนใจสิ่งรอบข้างอยู่ตลอดเวลา จึงมีความเหมาะสม ในการวางพื้นฐานการคิดที่มีความซับซ้อนและมีความเป็นนามธรรมมากขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development) (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542 : 71) สรุปได้ว่า เด็กช่วงวัย 11 – 18 ปีนั้น มีพัฒนาการอยู่ในขั้นปฏิบัติการนามธรรม เด็กจะมีพัฒนาการด้านความรู้ความเข้าใจถึงระดับสูงสุด มีความสามารถแสดงความคิดเห็นเชิงนามธรรม เกี่ยวกับข้อคิด ปัญหาและเรื่องราวได้โดยไม่ต้องอาศัยของจริง หรือสิ่งของประกอบ สามารถจำแนกและวิเคราะห์ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ จัดกระทำข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวเกี่ยวข้องได้ โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัว สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่สามารถรับรู้เข้าใจถึงปฏิบัติการได้ดี ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง พิสูจน์แปรผลข้อมูล ลงข้อสรุป นอกจากนี้ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 75) ยังได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา สรุปได้ว่า ครูควรจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเกิดการค้นพบ ซึ่งนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้โดยผ่านกระทำของสมองต่อสิ่งเร้าที่กำลังค้นพบครูควรให้นักเรียนได้รู้จักตั้งสมมติฐาน สรุปอ้างอิง ออกแบบการทดลองและสร้างแบบจำลอง ทั้งนี้ ผู้วิจัยคาดหวังว่าผลที่ได้จากการวิจัยจะเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ การคิดอย่างมีประสิทธิภาพของนักเรียนอันจะนำไปสู่การดำรงชีวิตอย่างปกติสุขต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. เพื่อศึกษาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตของประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนพลุดาหลวงวิทยา อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี
2. ขอบเขตด้านเนื้อหา การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 หลังจากได้รับการสอน โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show) เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือเรื่อง เสียง และแสง ตามสาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

นิยามศัพท์

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิดหาคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้น โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางได้อย่างถูกต้อง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นหลังการใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ภายใต้หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เสียง และแสง โดยใช้ความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้นั้นมาช่วยในการคิดหาคำตอบให้มากที่สุด ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยได้ปรับลำดับขั้นการคิด โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทาง ดังนี้

1. ขั้นสังเกต หมายถึง การที่นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสในขณะที่มีการแสดงทางวิทยาศาสตร์ โดยอาจมีการสัมผัสโดยตรงจากการร่วมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์หรือใช้ตา หู จมูกและลิ้น ประกอบกันเพื่อให้ได้ข้อมูลจากสิ่งที่สังเกตให้มากที่สุด
2. ขั้นสร้างสมมติฐานของปัญหา หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนด้วยการคาดคะเนสาเหตุของผลที่เกิดขึ้น หลังจากที่ได้สังเกตหรือร่วมทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เมื่อผู้วิจัยระบุหรือกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้
3. ขั้นคิดวางแผนและรวบรวมข้อมูล หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนในการคิดหรือหาวิธีการตรวจสอบสาเหตุของผลที่เกิดขึ้นตามความสามารถของนักเรียน แล้วทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้เพื่อนำมาใช้เป็นข้อสรุป
4. ขั้นลงข้อสรุปของปัญหา หมายถึง การแสดงออกของนักเรียน โดยการนำข้อมูลที่ทำการรวบรวมมาได้แล้ว มาวิเคราะห์ พิจารณาแล้วตัดสินใจสาเหตุของสถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นจนสามารถเชื่อมโยงเหตุและผลของสถานการณ์นั้นๆ ได้

กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้นในรูปชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการแสดงที่ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินและถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับเรื่อง เสี่ยง และแสง ในประเด็นสำคัญต่างๆ ให้ได้มากที่สุด โดยอาศัยหลักการและการทดลองทางวิทยาศาสตร์มาผสมผสานกับการแสดง มีการใช้สื่ออุปกรณ์ต่างๆ ประกอบการแสดง และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม ด้วยการตอบคำถาม หรือร่วมแสดงด้วยการพิสูจน์ทดลองสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง ซึ่งชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมี 12 ชุด เพื่อใช้เป็นสื่อในการเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน โดยแต่ละชุดจะประกอบด้วย ชื่อชุดวัสดุ อุปกรณ์ การจัดเตรียมก่อนการแสดง แนวทางการแสดงผลที่เกิดขึ้น และหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบายผลที่เกิดขึ้น

การสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เสี่ยง และแสง ที่มีการดำเนินกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเสริมการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้กระตุ้นความสนใจและฝึกนักเรียนให้มีทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ครูใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังจะศึกษา เป็นสื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมด้วย การสังเกต ตอบคำถาม หรือร่วมแสดงตามความเหมาะสม และเกิดความสงสัยในสิ่งที่เกิดขึ้น ก่อนที่ครูจะกล่าวเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมในขั้นถัดไป
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาตามหน่วยการเรียนรู้ ด้วยการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ การตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการทดลองหรือศึกษาเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการนำไปใช้ในขั้นถัดไป
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่ครูกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนด้วยกันร่วมกันอภิปราย ชักถาม ทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลของข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือศึกษาเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่างๆ ในรูปแบบต่างๆ เช่น สร้างตารางบันทึกผล เขียนกราฟ เขียนแผนภูมิ สร้างผังมโนทัศน์ ฯลฯ
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ครูเสริมความรู้ให้กับนักเรียนโดยอาจมีการอภิปรายชักถาม ยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ และให้นักเรียนร่วมกันสำรวจ ตรวจสอบ พิสูจน์ คิดหาเหตุผล มาอธิบายสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ จากกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ขั้นสร้างความสนใจ โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ในหน่วย

การเรียนรู้ที่กำลังศึกษามาเป็นหลักช่วยคิดหาคำตอบ และมีครูเป็นผู้คอยให้คำชี้แนะปรึกษาตามความเหมาะสม เพื่อเป็นการเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดตามแนวทางการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

5. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นขั้นที่มีการวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกระบวนการต่างๆ เช่น การตอบคำถาม การสรุปความรู้ การทำแบบฝึกหัด ฯลฯ และเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ย่อยแล้ว ครูใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้หน่วยการเรียนรู้ย่อยนั้นๆ เป็นสื่อให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมตามแนวทางการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เพื่อเป็นการประเมินการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เสียง และ แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยพิจารณาให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เสียง และแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างสถานการณ์ปัญหาขึ้น โดยมีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหาทั่วไปที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้วให้นักเรียนคิดหาคำตอบโดยใช้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกในด้านการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐานของปัญหา การคิดวางแผนตรวจสอบและรวบรวมข้อมูล และการลงข้อสรุปของปัญหา

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้ชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เสียง และแสง
2. ได้เครื่องมือที่จะใช้เป็นแนวทางพัฒนาการวัดความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ ต่อไป
3. ได้ทราบความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นหรือช่วงชั้นอื่น

4. ผลการศึกษาครั้งนี้จะเป็นแนวทางสำหรับครูในการนำกิจกรรมการแสดงทาง
วิทยาศาสตร์มาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะ หรือความสามารถด้านอื่นๆ ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์
2. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)

กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เน้นการให้ความสนุกสนาน ตื่นเต้นให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรม ควบคู่ไปกับการได้ฝึกคิดและได้รับความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ไปด้วย ซึ่งถือได้ว่าผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รับความสุข ความเพลิดเพลินไปพร้อมๆ กันกับได้เรียนรู้กระบวนการคิดและเนื้อหาเชิงวิทยาศาสตร์ไปด้วย ดังนั้นกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์จึงน่าจะเป็นอีกหนึ่งกิจกรรมที่สามารถนำมาใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้เกิดความสุขในการเรียนรู้ได้

การจัดการเรียนรู้อย่างมีความสุข

ความสุข เป็นหนึ่งในวิสัยทัศน์การศึกษาของไทยตามแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 – 2549) ที่มุ่งหวังให้เกิดกับผู้เรียนไปพร้อมๆ กับการเป็นคนดีและคนเก่ง เพราะมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของมนุษย์ อันจะนำไปสู่การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพของประเทศ ซึ่งสันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2544 : บทนำ) ได้กล่าวไว้ว่า “สมองมนุษย์มีศักยภาพในการเรียนรู้สูงสุด เมื่อผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข ในสมองจะหลั่งสารเคมีที่ทำให้เกิดความสุขและจะไปเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้สูงขึ้น” จะเห็นว่าความสุขมีผลต่อการทำงานของสมอง ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญยิ่งในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ

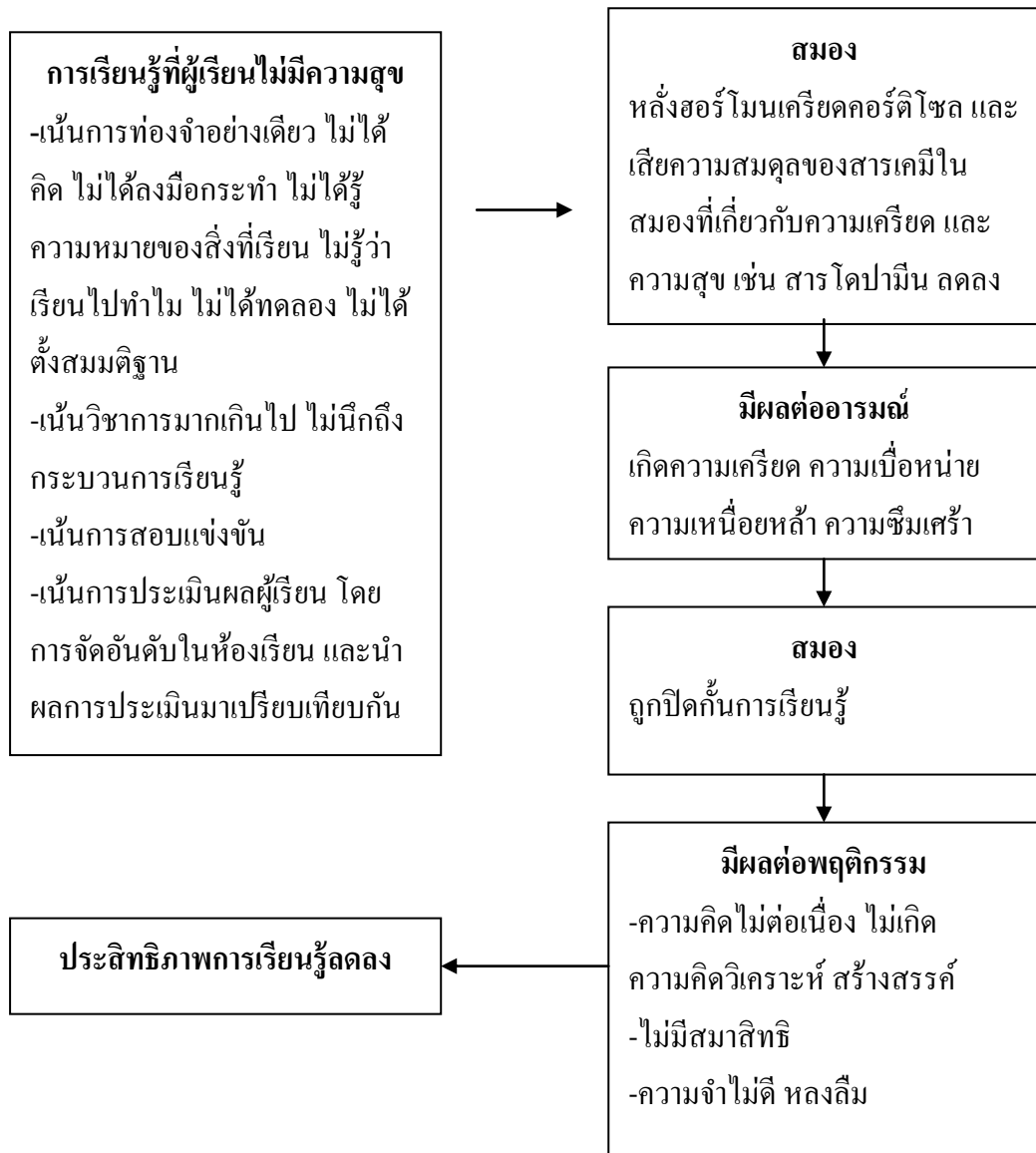
กมลพรรณ ชีวพันธุ์ศรี (2545: 1 – 21) กล่าวถึงการทำงานของเซลล์สมองที่ทำให้เกิดการเรียนรู้สรุปได้ว่า เมื่อแรกเกิดจำนวนเซลล์สมองจะมีประมาณหนึ่งแสนล้านเซลล์ มีสายใยประสาทเชื่อมโยงถึงกันบ้างแต่ไม่มากนัก เมื่อเด็กมีการเจริญเติบโตจำนวนเซลล์สมองไม่ได้เพิ่มขึ้น แต่จะขยายตัวและเพิ่มสายใยประสาทเชื่อมระหว่างเซลล์ ทำให้เกิดการเรียนรู้และส่งผ่านข้อมูลเกิดการสื่อสารถึงกันได้เกิดการ ทำงานของสมองต่อไป โดยจำนวนของเส้นใยประสาทจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของชีวิต การกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม อาหารที่สมบูรณ์เหมาะสมในวัยเด็กที่กำลังเจริญเติบโต ซึ่งจะสร้างใยประสาทได้เร็วกว่าผู้ใหญ่ และยังถูกกระตุ้นใช้บ่อยๆ โดยข้อมูลต่างๆ จะผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า ใยประสาทก็จะแข็งแรงและเพิ่มจำนวนมากขึ้น ข้อมูลจะเดินทางได้เร็ว ทำให้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น 83% ของใยประสาทเกิดขึ้นหลังคลอด ซึ่งสมองจะเกิดการเรียนรู้ได้เมื่อเซลล์สมอง 2 ตัว ส่งผ่านข้อมูลติดต่อกันและกัน โดยข้อมูลจะส่งจากเซลล์สมองตัวส่งผ่านทางสายใยส่งข้อมูล (Axon) ไปยังสายใยรับข้อมูล (Dendrites) ของเซลล์ประสาทตัวรับ โดยจะมีจุดเชื่อม (Synapse) ระหว่างกัน เมื่อมีข้อมูลผ่านมาบ่อยๆ จะทำให้จุดเชื่อมแข็งแรง นอกจากนี้การทำงานของสมองจะลดลงถ้าไม่ได้รับการกระตุ้น ดังนั้นการกระตุ้นสมองให้ได้ใช้ความคิดแก้ไขปัญหาท้าทายต่างๆ จะช่วยให้สมองเจริญเติบโตได้ดี ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ของสมอง แบ่งเป็น 2 ประเด็นใหญ่ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปปัจจัยที่มีผลต่อสมอง

สมองเจริญเติบโตดี (ฉลาด) (โดยเฉพาะก่อนวัยรุ่น)	สมองไม่พัฒนา (เป็นไปทุกวัย)
<ul style="list-style-type: none"> - การได้ทำกิจกรรมกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์กับสังคม - ได้ทำงาน/เรียน ในสิ่งที่ชอบ - การเล่นต่างๆ/เล่นกับเพื่อนๆ/พี่น้อง - ศิลปะ ดนตรี กีฬา ออกกำลังกาย ร้องเพลงตามความถนัดและอิสระ ไม่ถูกบังคับ - ได้รับคำชมเชย - เป็นคนยืดหยุ่น ไม่เข้มงวดเกินไป/มองทางบวก - ช่วยเหลือตัวเองตามวัย/อาหารครบห้าหมู่ - ความรัก ความอบอุ่นจากพ่อ แม่ ผู้ใกล้ชิด - ทัศนศึกษา สัมผัสกับของจริง 	<ul style="list-style-type: none"> - ความเครียดนานๆ จากทุกสาเหตุ เช่น 1.ถูกบังคับให้เรียน/ให้ทำในสิ่งที่ไม่ชอบ 2.ทำงาน/เรียนหนัก การบ้านมาก ไม่มีเวลาพักผ่อนหรือออกกำลังกาย 3.ถูกดูค่าทุกวัน ฯลฯ 4.มองคุณค่าตัวเองต่ำ 5.วิตกกังวล ทุกข์ นานๆ 6.ความกลัว ความโกรธนานๆ 7.เข้มงวดเกินไป ฯลฯ - สมองไม่ถูกใช้ หรือถูกกระตุ้น

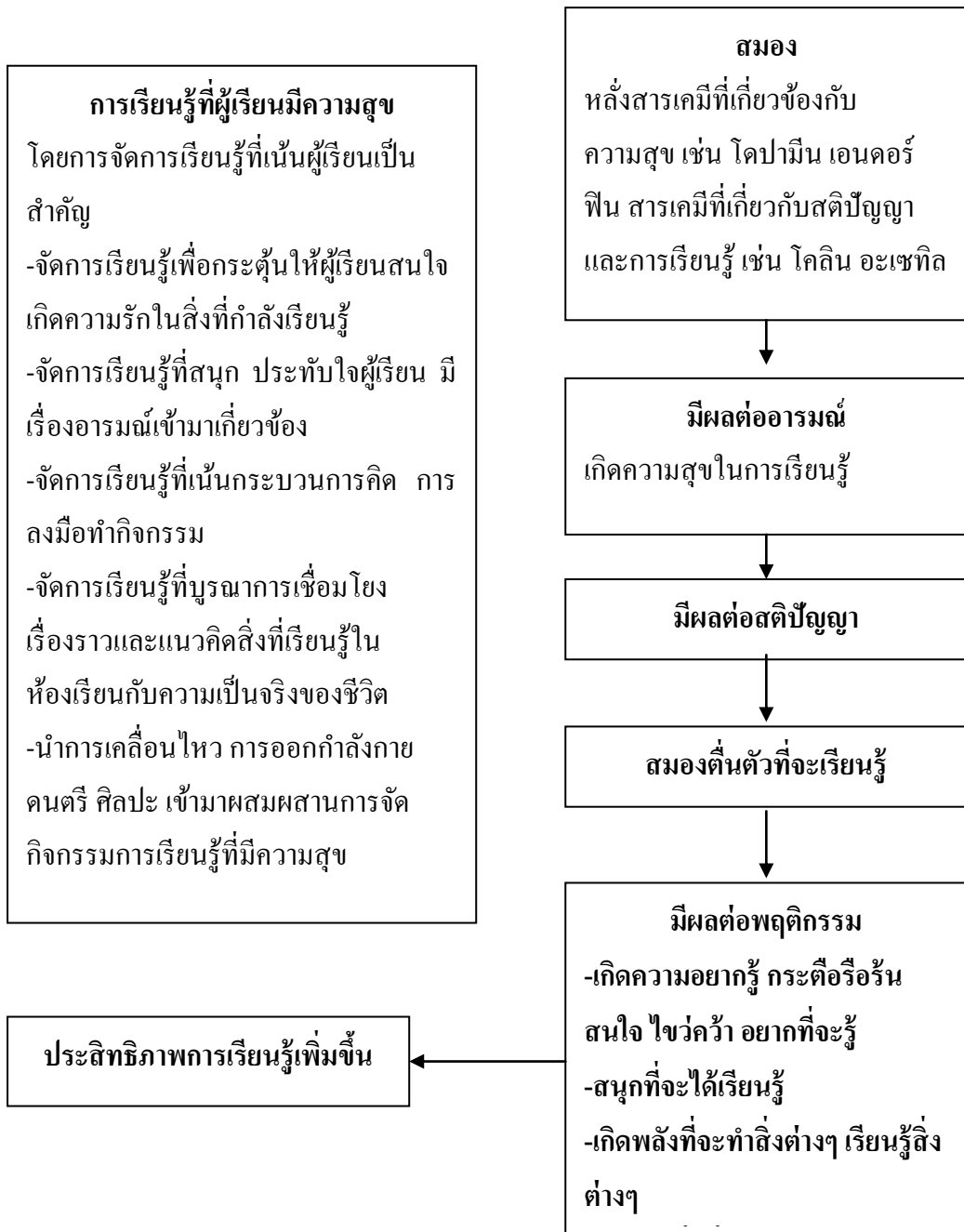
ที่มา : กมลพรรณ ชีวพันธุ์ศรี (2546 :21)

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2544 : 18-26) ได้กล่าวถึงสารเคมีในสมองที่มีความสัมพันธ์กับ อารมณ์และความสามารถในการเรียนรู้ พอจะสรุปได้ว่า สารเคมีในสมองมีบทบาทสำคัญที่ เกี่ยวข้องกับอารมณ์ การรับรู้ความรู้สึก การสร้างความสุข ความเศร้า ความจำ ความคิด สติปัญญา และการเรียนรู้ การทำหน้าที่ต่างๆ เหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน และมีผลต่อการเรียนรู้ ของคนโดยเฉพาะเรื่องความสุข ความเศร้า และความจำโดยอาจเขียนแผนภาพแสดงผลของการ เรียนรู้อย่างไม่มีความสุข โดยใช้พื้นเมืองสมมติฐานความสัมพันธ์ของสารเคมีในสมองและการ เรียนรู้ได้ดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงผลของการเรียนรู้อย่างไม่มีความสุข
ที่มา : ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2544 : 22)

ในขณะที่ผลการเรียนรู้อย่างมีความสุขจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของการเรียนรู้ โดยอาจเขียนแสดงเป็นแผนภาพได้ในทำนองเดียวกัน ดังนี้



ภาพที่ 2 แสดงผลของการเรียนรู้อย่างมีความสุข

ที่มา : ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2544 : 25)

จากข้อมูลข้างต้น จึงพอจะสรุปได้ว่า ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ของผู้เรียน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และวิธีการจัดการเรียนรู้ ซึ่งอาจส่งผลได้ทั้งในเชิงลบ และเชิงบวก

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์มาเสริมการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข ซึ่งนักการศึกษาหลายท่าน ได้ใช้คำที่หมายถึง กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์หรือ Science Show หลากหลายคำเช่น องค์การพิพิธภัณฑวัตถุวิทยาาสตร์แห่งชาติ (2547) ; พรทิพ โชคถาวร (2548) ใช้คำว่า “กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์” ส่วน ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2548) ; ทรงวุฒิ สุธาอรธ (2544) ; คณิงนิจ คงหอม (2547) ใช้คำว่า “การแสดงกลวิทยาศาสตร์” ในขณะที่ มิชิโอะ โทโต (2544) ใช้คำว่า “กิจกรรมกลวิทยาศาสตร์” และศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัดนครสวรรค์ (2547) ใช้คำว่า “กลวิทยาศาสตร์” ซึ่งล้วน หมายถึงสิ่งเดียวกัน แต่แต่การใช้คำของนักการศึกษาเท่านั้น

ความหมายของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

องค์การพิพิธภัณฑวัตถุวิทยาาสตร์แห่งชาติ (2547 :1) กล่าวถึงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นการแสดงที่ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เช่นเรื่องของเรา ไฟฟ้า แสง เสียง มาผสมผสานกับการแสดง โดยใช้สื่อและอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบการแสดง ผู้เข้าชมสามารถมีส่วนร่วม ในการแสดงได้โดยขึ้นมาพิสูจน์สิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเองและทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการแสดงได้โดยขึ้นมาพิสูจน์สิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเองและทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ ไม่จำกัดอยู่แต่เฉพาะคนเก่ง เพราะเป็นวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับตัวเรา สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา อีกทั้งไม่ได้ถูกจำกัดเฉพาะในห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการ

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2548: 7-9) ได้กล่าวถึงการแสดงกลวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การแสดงกลวิทยาศาสตร์เป็นเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์แนวใหม่ ที่ผสมผสานเทคนิคการสอนที่หลากหลายเข้าด้วยกัน ทั้งเทคนิคการสอนแบบสืบสวน เทคนิคการใช้คำถาม เทคนิคการสอนแบบสาธิต และทดลอง โดยใช้หลักการจัดกิจกรรมใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีลักษณะคล้ายกับการแสดงมายากล แต่ต่างกันตรงที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์เน้นความสนุกสนาน ตื่นเต้น ไร่ใจ ทำทลายความคิด สร้างความอยากรู้อยากเห็น และใช้คำถามในการกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดกระบวนการคิดเชื่อมโยงความคิดกับประสบการณ์

มิชิโอะ โทโต (2544 : คำนำ) ได้กล่าวถึงกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น สิ่งสำคัญที่สุด คือ การทำให้เด็กที่เรียนเกิดความประทับใจในวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เด็กรักและสนใจที่จะเรียนวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันเด็กส่วนใหญ่คิดว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาท่องจำภายใต้ระบบการศึกษาที่เน้นผลทดสอบทำให้เด็กมีความคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องยาก

ทรงวุฒิ สุชาอรรถ (2544 : 10-11) ได้กล่าวถึงเทคนิคการแสดงกลวิทยาศาสตร์ว่าเป็นเทคนิคการสอนที่จะช่วยกระตุ้นและสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียนวิทยาศาสตร์ มีความหลากหลายวิธีการขึ้นอยู่กับวัยของผู้เรียน ระดับที่เรียน และที่สำคัญคือ ประสบการณ์ผู้สอน

คณิงนิจ คงหอม(2547 : 10) ได้กล่าวถึงการแสดงกลวิทยาศาสตร์ไว้ในเอกสารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัดนครสวรรค์ สรุปได้ว่า การแสดงกลวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการยอมรับว่า ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น รู้สึกสนุกสนานกับการเรียน เห็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องง่าย ที่เกี่ยวข้องกับทุกคนและเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวัน เป็นการจัดกิจกรรมที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนอยู่และเกิดความเครียด อีกทั้งนักเรียนสามารถค้นพบความจริงและหลักการทางวิทยาศาสตร์สามารถเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงได้ด้วยตนเอง จากการแสดง การตอบคำถามของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

พรทิพ โขคถาวร(2548 : 41) ได้กล่าวถึงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการนำเสนอในรูปแบบการสาธิต การทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ ตื่นเต้นเร้าใจ โดยยึดหลักการทางวิทยาศาสตร์ มาผสมผสานกับการนำเสนอที่สนุกสนาน และสร้างความสนใจให้ผู้ชมเกิดการคิด เกิดความสงสัย อยากรู้อยากหาคำตอบ เพื่อดึงดูดความสนใจและให้เกิดความรู้สึกว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมเรียนรู้ใจขึ้นนำเพื่อดึงดูดความสนใจและใช้สรุปบทเรียน หรือใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนหรือใช้เป็นกิจกรรมการแสดงในงานวันสำคัญต่างๆของโรงเรียน เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมตามความสามารถและความสนใจ ควรได้รับการส่งเสริมให้จัดขึ้นในโรงเรียนเพื่อปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หันมาสนใจและรักการเรียนรู้อิวิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุปได้ว่า กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เทคนิคการให้ความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการแสดงที่ให้ความสนุกสนาน อาจมีลักษณะคล้ายการแสดงมายากลแต่สามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งครูสามารถนำมาใช้ในการเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้อิ เจตคติที่ดี ความสนใจในวิทยาศาสตร์ได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

เป้าหมายการจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

องค์การพิพิธภัณฑิ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (2547 : 1) ได้กำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อกระตุ้นความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

คะเนิงนิจ คงหอม (2547 : 18) และ พรทิพ โชคถาวร(2548 : 42) ได้กล่าวถึงเป้าหมายการจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ในทำนองเดียวกัน สรุปได้ดังนี้

1. เพื่อปลูกฝังความรักและความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
2. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนหันมาสนใจการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อพัฒนาทักษะในการแสดงและทำการทดลอง
5. เพื่อฝึกกระบวนการคิด
6. เพื่อปลูกฝังให้นักเรียนหันมาสนใจ และรักการอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์
7. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการพูดต่อหน้าสาธารณชน

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครสวรรค์ (2547 : 17) ได้กำหนดวัตถุประสงค์กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อปลูกฝังให้นักเรียน นักศึกษา ประชาชนทั่วไปมีความสนใจเรื่องของวิทยาศาสตร์ และรักที่จะศึกษาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้ให้นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปตระหนักว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและเป็นเรื่องใกล้ตัว
3. เพื่อให้ให้นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปสนใจการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น
4. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียน นักศึกษา ประชาชนหันมาสนใจ การทดลองทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อพัฒนาทักษะในการแสดง กระทำการทดลองด้วยตนเอง และสามารถใช้อุปกรณ์อย่างง่าย ๆ
6. เพื่อให้ให้นักเรียน นักศึกษา ประชาชนทั่วไปได้ฝึกกระบวนการแบบวิทยาศาสตร์
7. เพื่อปลูกฝังให้นักเรียน นักศึกษา ประชาชนสนใจ และรักการอ่านหนังสือทางวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ได้มุ่งพัฒนาผู้ร่วมกิจกรรมให้มี ความสนใจในวิทยาศาสตร์ ทำให้วิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งใกล้ตัว อีกทั้ง

ได้ฝึกทักษะต่างๆ เช่น กระบวนการคิด กระบวนการทดลอง การแสดงต่อสาธารณชน ซึ่งเป็นพื้นฐานที่จะทำให้ผู้ร่วมกิจกรรมพัฒนาตนเองต่อไปในอนาคต

ลักษณะของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (2547 : 8) ได้กล่าวถึงสิ่งสำคัญพื้นฐานที่กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ควรมี (Basic Requirements) คือ

1. มีความถูกต้องตามหลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ให้ความสนุกสนาน
3. สามารถปรับเนื้อหาให้เข้ากับผู้ชมแต่ละระดับหรือแต่ละเพศวัยได้
4. เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
5. ปลอดภัย
6. เป็นการทดลองที่อธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
7. ต้องเป็นการแสดงที่ผู้ชมสามารถมองเห็นได้ทั่วถึงและชัดเจน

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครสวรรค์ (2547 : 17) ได้กล่าวถึงลักษณะของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. เป็นการแสดงที่สนุกสนานตื่นเต้นเร้าใจ ทำทลายความคิดผู้ชมโดยมีปมปัญหาให้ผู้ชมได้คิด
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการแสดงแต่ละชุดไม่ควรยาวนานเกินไป จะทำให้ผู้ชมเบื่อหน่ายไม่สนใจ
3. เป็นการแสดงที่เห็นผลได้ในทันที การแสดงหรือการทดลองที่ใช้ระยะเวลาในการเกิดผลนาน ไม่ควรนำควรรนำไปใช้ในการแสดง
4. เป็นการแสดงที่ปลอดภัย
5. เป็นการแสดงที่ไม่ยากและง่ายจนเกินไปสำหรับกลุ่มผู้ชม
6. เป็นการแสดงที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุป กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ควรเป็นกิจกรรมที่สั้น กระชับ ปลอดภัย เหมาะสมกับวัย แต่สามารถกระตุ้นให้ผู้ชมคิดตามอย่างสนุกสนาน และอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้

เนื้อหาและรูปแบบของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

จริยญา ถนอมถีน และลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546 : 10-11) และพรทิพ โชคถาวร (2548: 42-48) กล่าวถึงการเลือกเนื้อหาสาระและรูปแบบที่ใช้ ในการจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในทำนองเดียวกัน พอจะสรุปได้ว่า ไม่มีหลักเกณฑ์หรือรูปแบบที่แน่นอน เพราะเป็นกิจกรรมที่สามารถใช้ศักยภาพในการสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มที่ และได้สรุปรูปแบบการนำเสนอกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เป็น 4 แนวทางดังนี้

1. เลือกเฉพาะเรื่องที่น่าสนใจ แต่ไม่สนใจความสัมพันธ์ของแต่ละการทดลอง เช่น จับจ้องมองเสียง, เสียงสะท้อน, เสียงคลื่นจากเปลือกหอย ซึ่งการแสดงเช่นนี้มีจุดเด่นที่ผู้ชมจะรู้สึกว่ามี การทดลองหลากหลาย มีความน่าสนใจทุกการทดลอง
2. เลือกการทดลองที่มีความสัมพันธ์ เช่น เลือกการทดลองเกี่ยวกับเสียงนกแต้แว๊ด ขวดเสียงดนตรี ซึ่งการแสดงมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันนี้ จะต้องมีการเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎีต่างๆ มากขึ้น ทำให้มีความซับซ้อนในการกำหนดการทดลองมากขึ้น
3. เลือกการทดลองอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์เรื่องอื่นๆ โดยอาศัยการทดลองนั้น ๆ ได้หลาย ๆ เรื่อง เช่น การทดลองเกี่ยวกับผ้าเปียกมีสีเข้มกว่าผ้าแห้ง สามารถใช้อธิบายหลักการเกี่ยวกับการดูดกลืนแสงสี – สารสี อธิบายเรื่องการหักเหของแสงทำให้เกิดสีต่าง ๆ บนผ้าได้อีกด้วย การทดลองลักษณะนี้ที่ความซับซ้อนในการหาปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดจากการทดลองและหาเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาอธิบาย
4. เลือกหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วหาการทดลองต่างๆ มาทดลองให้เห็นจริง เช่น เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือน ดังนั้นจึงทำการทดลองการสั่นสะเทือน ดังนั้นจึงทำการทดลองการสั่นสะเทือนรูปแบบต่างๆ ที่ทำให้เกิดเสียง เช่น จับจ้องมองเสียง การแกว่งท่ออย่างกลวงในอากาศ การสีไวโอลิน และการดีดสายยาง ฯลฯ

ทิพ โชคถาวร (2548 : 46) ได้กล่าวถึงการเลือกเนื้อหาสาระที่จะนำมาแสดงสรุปได้ว่า เราสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้จากหนังสือวิทยาศาสตร์ที่มีการทดลองต่างๆ หรือจากเว็บไซต์โดยเลือกกิจกรรมการทดลองที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละเนื้อหาของบทเรียน และเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนได้อีกด้วย

การนำกิจกรรมการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

คณิงนิจ คงหอม (2547 : 19) ได้กล่าวถึงการนำกิจกรรมการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ไปใช้สรุปได้ว่า สามารถจัดแสดงได้หลายโอกาส เช่น

1. ในช่วงโมงวิทยาศาสตร์ โดยอาจใช้นำเข้าสู่บทเรียนหรือสรุปบทเรียนโดยจะต้องแสดงการทดลองในแนวคิด หลักการที่สอดคล้องกับบทเรียน
2. ในโอกาสพิเศษ อาจจะเป็นกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ หรือในกิจกรรมวันวิทยาศาสตร์หรือวันอื่นๆ
3. จัดแสดงแลกเปลี่ยนระหว่างโรงเรียน หรือจัดให้มีการประกวดการแสดงผลภายในโรงเรียน หรือระหว่างโรงเรียนซึ่งจัดขึ้นเป็นพิเศษ

พรทิพ โชคถาวร (2548 : 45-46) ได้กล่าวถึงสถานที่ที่สามารถนำกิจกรรมการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ สรุปได้ว่า สามารถนำกิจกรรมการแสดงผลไปใช้ได้ 2 แบบ คือ

1. การแสดงผลกิจกรรมการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ในสถานที่เปิด คือ สถานที่ เพราะการสาธิตบางอย่างมีข้อจำกัด เนื่องด้วยลม ระดับความมืดสว่าง พื้นที่กำหนดแคบกว้าง รวมทั้งให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นผู้ชมที่หลากหลาย จึงควรเลือกรื่องแสดงที่ตื่นเต้น น่าทึ่ง และน่าสนใจมากๆ

2. การแสดงผลกิจกรรมการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ในสถานที่ปิด คือ จัดแสดงภายในห้อง เช่น ห้องเรียนห้องประชุม ที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการทดลอง สาธิตต่างๆได้ง่าย และมีกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจน โดยเฉพาะนักเรียน จึงเลือกรื่องที่ตรงความต้องการของกลุ่มเป้าหมายได้ง่าย และหากเป็นห้องปรับอากาศ ก็ควรคำนึงถึงกรถ่ายเทของอากาศ ไม่ควรนำเรื่องที่มีการใช้สารเคมีที่ทำให้เกิดควัน ประกายไฟ ความร้อน และกลิ่นฉุนที่รุนแรงมาแสดงเพราะจะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ควรเปิดประตู หน้าต่างให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก ระหว่างการแสดงผล หรือเลี่ยงการใช้ห้องปรับอากาศจะเหมาะสมกว่า

กล่าวโดยสรุปได้ว่า กิจกรรมการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้หลายโอกาส เช่น เป็นสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงโมงวิทยาศาสตร์ จัดเป็นกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ จัดเป็นกิจกรรมการประกวดการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ในโอกาสพิเศษต่าง ๆ ทั้งนี้ การจัดกิจกรรมการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ทั้งในสถานที่ปิดหรือสถานที่เปิด ซึ่งควรพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการแสดงผลทางวิทยาศาสตร์กับสถานที่ที่ใช้แสดงด้วย

แนวทางการสร้างชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้

ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์จะมีคุณภาพและสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการสื่อสารมากน้อยเพียงใด จำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการสร้างและเตรียมการแสดง ซึ่งมีผู้นำเสนอไว้หลายแนวคิด ดังนี้

องค์การพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ (2547 : 2-20) ได้เสนอแนวทางการพัฒนา กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งปัจจุบันใช้เป็นแนวทางการพัฒนาชุดการแสดงของหน่วยงานเอง พอจะสรุปประเด็นสำคัญได้ ดังนี้

1. ขั้นตอนการพัฒนา กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 การเลือกหัวข้อเรื่อง การพิจารณาหัวข้อเรื่องที่จะนำมาพัฒนาเป็นกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์นั้น อาจได้จากนิทรรศการ จากบทความในหนังสือพิมพ์จากข่าวหรือเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นที่สนใจทั้งในและต่างประเทศ สมาชิกจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในทีม โดยเฉพาะผู้เขียนบทบรรยาย กับผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ โดยพิจารณาถึงการนำเสนอและความเป็นไปได้ในการจัดเตรียมอุปกรณ์ หัวเรื่องต้องชัดเจน เพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนา

ขั้นที่ 2 เขียนบทบรรยายเริ่มต้น การเขียนบท จะต้องค้นคว้าข้อมูล โดยเฉพาะข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เข้าชมได้รับข้อมูลหรือมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์กลับไปด้วย ส่วนใหญ่จะเป็นการร่างบท เพื่อนำเข้าที่ประชุม

ขั้นที่ 3 พิจารณาบทบรรยาย มีการร่วมกันพิจารณาร่างบทบรรยาย เพื่อดูความเป็นไปได้ในการแสดง และความถูกต้องของเนื้อหาวิชาการ พร้อมให้คำแนะนำในการแก้ไข

ขั้นที่ 4 การแก้ไขบทบรรยายใหม่ ผู้เขียนบทบรรยายจะนำบทบรรยายกลับไปแก้ไขอีกครั้ง เพื่อให้มีความเหมาะสมในการแสดงยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 พิจารณาบทบรรยายใหม่ จะมีการร่วมกันพิจารณาบทบรรยายที่ผ่านการแก้ไขแล้วอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งถือเป็นข้อยุติสำหรับบทบรรยาย พร้อมช่วยกันออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดง

ขั้นที่ 6 จัดเตรียมอุปกรณ์ (Props) มีการวางแผนงานเพื่อดำเนินการจัดซื้อ จัดเตรียม และจัดทำอุปกรณ์สำหรับการแสดงซึ่งอาจต้องมีการทดสอบและแก้ไข เพื่อให้ได้สิ่งที่ดีที่สุดสำหรับการแสดง

ขั้นที่ 7 การทดสอบบทบรรยายและอุปกรณ์ จะมีการฝึกผู้แสดงในแต่ละชุดขึ้นมาจำนวนหนึ่ง เพื่อทำการทดสอบบทบรรยาย และอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดง โดยให้มีการแสดงเสมือนหนึ่งที่กำลังแสดงให้ผู้เข้าชมดูจริง ๆ ผู้เขียนบทบรรยายจะพิจารณาถึงความเหมาะสมของ

บทบรรยาย ขณะฝึกซ้อมการแสดงจริงบนเวที พร้อมดำเนินการแก้ไข ในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ เพื่อให้เป็นบทบรรยายที่ผู้แสดงสามารถใช้แสดงได้อย่างไม่ติดขัด ส่วนผู้ที่ทำหน้าที่จัดเตรียมอุปกรณ์จะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของอุปกรณ์การแสดง หรือการจัดวางอุปกรณ์บางอย่าง ให้ง่ายต่อการหยิบใช้ ขณะทำการแสดง

ขั้นที่ 8 การทดสอบบทบรรยาย และอุปกรณ์ในการฝึกซ้อมกับผู้เข้าชม หลังจากมีการแก้ไขบทบรรยายแล้ว ในขั้นตอนนี้จะให้มีการทดสอบการแสดงทั้งหมดโดยแสดงต่อหน้าผู้เข้าชม ผู้เขียนบทบรรยาย และผู้จัดเตรียมอุปกรณ์จะพิจารณาถึงสิ่งที่ยังบกพร่องเพื่อนำไปแก้ไข

ขั้นที่ 9 พิจารณาบทบรรยายรอบสุดท้าย หลังจากที่ได้ทดสอบการแสดงพร้อมผู้เข้าชมจริงแล้ว สมาชิกในทีมจะพิจารณาถึงความเหมาะสมของบทบรรยาย และอุปกรณ์ การแสดงเพื่อแก้ไขสิ่งต่าง ๆ ที่ยังบกพร่องอยู่ เป็นครั้งสุดท้าย ก่อนที่จะนำไปใช้ในการแสดงจริง เมื่อทุกอย่างได้มีการจัดเตรียมอย่างครบถ้วนแล้ว ก็พร้อมที่จะนำเสนอต่อผู้เข้าชมต่อไป

2. องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

2.1 บทการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Script Writing) ซึ่งบทการแสดงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะจะเป็นแนวทางในการดำเนินการแสดง ช่วยในการเตรียมอุปกรณ์ ผู้แสดงและสถานที่ อีกทั้งเป็นตัวควบคุมหรือรักษามาตรฐานการแสดง ถึงแม้จะเปลี่ยนผู้แสดงก็ตามแต่ผู้แสดงสามารถปรับเปลี่ยนคำพูดให้กับเข้ากับผู้ชมแต่ละระดับได้ บทที่ดีจะทำให้ผู้แสดงสามารถปรับปรุงการแสดงได้ดีเพิ่มขึ้น การที่ผู้แสดงจะจำบทการแสดงได้นั้นจะต้องพูดตามบทการแสดง ไม่ใช่อ่านและบทบรรยายที่คืนั้น เมื่ออ่านแล้วจะต้องรู้สึกเป็นธรรมชาติ

ขั้นตอนการเขียนบท ประกอบด้วย

1. เลือกหัวข้อเรื่อง ควรจะเป็นเรื่องที่เฉพาะเจาะจง ควรที่จะเตรียมไว้หลาย ๆ เรื่องเพื่อเลือก ซึ่งหัวข้อเรื่องนั้นจะสอดคล้องกับชื่อชุดการแสดง แต่ชื่อชุดการแสดงนั้นจะถูกเสนอเพื่อเลือกอีกครั้ง บางครั้งจะพบว่ามันเป็นการยากที่จะเขียนบทที่น่าสนใจเกี่ยวกับหัวข้อที่เฉพาะเจาะจง เช่น ไฟฟ้า ฟองสบู่ การถ่ายทอดพลังงาน แสง เป็นต้น

2. เลือกเรื่อง หลังจากที่กำหนดหัวข้อเรื่องแล้ว ให้เลือกเรื่องที่จะนำมาเขียนบท โดยอาจเป็นเรื่องที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ หรือเป็นเรื่องที่อยู่ในความสนใจของสังคม

3. กำหนดวัตถุประสงค์ของเรื่อง / กลุ่มเป้าหมาย ต้องมีวัตถุประสงค์ของการแสดงที่ชัดเจน ว่าต้องการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับอะไร และกำหนดขอบเขตของเนื้อหา ซึ่งต้องคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมาย และเวลาที่ใช้ในการแสดง

4. กำหนดเวลาที่ใช้ในการแสดง การแสดงควรใช้เวลาประมาณ 30 นาทีและใช้เวลาอีกประมาณ 10 นาที ตอบข้อซักถามหรือการอธิบายข้อมูลบางอย่างที่ยังไม่ชัดเจน ก่อนการ

แสดงให้พยายามเลือกข้อมูลที่คุณคิดว่าจำเป็นต้องใช้ในการแสดง ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องระมัดระวังมาก และในการแสดง ควรจะใช้เวลาสำหรับบทแต่ละแผ่นขนาดกระดาษ A4 ประมาณ 3 นาที และใช้เวลากับผู้เข้าชมที่ขึ้นมาเป็นผู้ช่วยประมาณ 2 นาที ไม่ควรเสียเวลากับผู้ช่วยมากนัก เพราะผู้ช่วยจะเป็นผู้ที่ทำให้เรามีเวลาในการแสดงจริงน้อยลง หรืออาจจะทำให้การแสดงยืดเยื้อออกไป

5. ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล ผู้เขียนบทจะต้องรู้หัวข้อเรื่องที่จะเขียนบทเป็นอย่างดี โดยการรวบรวม เนื้อหา หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และทำการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ รวมถึงต้องมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ และในการศึกษาค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ ก็ไม่ควรจะจำกัดอยู่แค่หนังสือหรือเอกสารของบางหน่วยงานเท่านั้น แต่ควรศึกษาข้อมูลทุก ๆ อย่าง เท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารหรือแม้กระทั่งคู่มือการทำอาหาร

6. เขียนบท

6.1 โครงสร้างของบท ประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

- 1) บทนำ (Introduction) มักเป็นบทพูดกล่าวต้อนรับ แนะนำตัว
- 2) เนื้อหา (Show Content) มีข้อควรคำนึง คือ
 - การแสดงควรจะเริ่มต้น โดยการดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชมซึ่งในบทจะมีคำพูดที่จะทำให้นักแสดงสามารถดึงดูดความสนใจจากผู้เข้าชมได้
 - เนื้อหาต้องสามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นได้ เนื่องจากการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่มายากล
 - ให้ผู้ชมได้เห็นภาพเกี่ยวกับการแสดง ชูจุดนี้ว่าคืออะไร โดยปราศจากข้อมูล เช่น พูดว่า วันนี้พวกเราจะมาดูบางสิ่งแปลกประหลาด ที่กำลังจะเกิดขึ้นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร
 - เนื้อหาการแสดงจุดก่อนหน้านั้นหรือคำพูดควรจะนำไปสู่การแสดงจุดถัดไป
 - ใช้วิธีการกล่าวซ้ำ ๆ เพื่อเป็นการเน้นถึงสาระสำคัญของการแสดง
- 3) ส่วนสรุป / ขมวดปมความรู้
 - จบการแสดงอย่างสมบูรณ์ เต็มขนาด ตื่นเต้นและประทับใจ และต้องให้ผู้ชมจำข้อมูลบางส่วน หรือย้าให้เขาทราบ เช่น การเน้น คำว่า Collision Transfer Energy (การชนทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงาน)

6.2 ลักษณะของบทที่ดี ควรมีลักษณะ ดังนี้

- 1) ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
 - 2) บทต้องประกอบด้วย 3 ส่วนหรือมากกว่านี้ ที่จะต้องมีบทพูดอธิบาย ทำทาง, สื่อ (Props) ฯลฯ
 - 3) เนื้อเรื่องน่าจะเรียงลำดับความเข้าใจ เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น
 - 4) ควรให้ผู้เข้าชมมีส่วนร่วมในการแสดงด้วย เช่น ตอบคำถาม หรือ ออกมาทำการทดลองกับผู้แสดง หรือทั้งห้องร่วมกันทำทำทาง หรือพูดคำศัพท์ที่ต้องการจะเน้น พร้อม ๆ กัน
 - 5) เนื้อหากับชีวิตประจำวัน
 - 6) สอดแทรกประโยชน์ / โทษ / ข้อคิดต่าง ๆ
 - 7) การใช้ภาษา มีข้อควรคำนึง ดังนี้
 - ภาษาที่ใช้จะต้องระมัดระวัง หลีกเลี่ยงการใช้คำที่สับสนในบางกรณีที่มีคำศัพท์ใหม่ และต้องการให้ผู้ชมได้เรียนรู้อย่างถูกต้อง โดยอาจจะต้องมีการอธิบายคำศัพท์นั้นก่อน แล้วให้ผู้เข้าชมพูดตาม หลังจากที่ผู้แสดงพูดเสร็จแล้ว ซึ่งจะช่วยให้ผู้เข้าชมรู้สึกสนุก
 - พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำศัพท์ที่ฟังดูแล้วยุ่งยาก แม้กระทั่งกับผู้ชมที่เป็นผู้ใหญ่ มีการใช้คำศัพท์แบบเป็นกันเอง และต้องแน่ใจว่าผู้ชมเข้าใจว่าเรากำลังพูดหรืออธิบายถึงเรื่องอะไร
 - อาจมีการใส่มุขตลก เพื่อให้เกิดอารมณ์บ้าง ในบางช่วงที่สามารถจะทำได้ แต่ต้องแน่ใจว่าไม่ทำให้ผู้ชมบางคนรู้สึกเสียหน้า
 - ให้ระวังเรื่องการใช้ศัพท์แสลง (Slang) ซึ่งอาจจะใช้ได้เมื่อต้องการดึงดูดความสนใจจากเด็กนักเรียน ซึ่งศัพท์แสลงอาจจะเป็นศัพท์เฉพาะของวัยรุ่นและจะต้องใช้ในความหมายที่ถูกต้อง
 - ฟังตระหนักไว้เสมอว่า เรากำลังอธิบายหรือแสดงให้กับผู้ชมที่อาจจะได้ยินเรื่องนี้เป็นครั้งแรกที่นี่ หรืออาจจะไม่เคยรู้มาก่อน แต่เข้าใจไม่ตรงกับที่เราอธิบาย
 - ให้ความเป็นกันเองกับผู้ชม โดยอาจจะแทนตัวเองว่าเรา / พวกเรา
7. การทดสอบบท (Self Check) ให้ทดสอบบทด้วยตัวเองก่อน โดยให้อ่านบทด้วยเสียงที่ดัง ควบบทสามารถอ่านได้อย่างคล่องหรือไม่ ให้อ่านซ้ำหลาย ๆ ครั้ง และให้คนอื่น ๆ ลองทดสอบอ่านบทนี้ด้วยเช่นกัน แล้วสังเกตดูว่าเป็นอย่างไรบ้าง จะต้องมีการปรับปรุงอย่างไร
8. ทดสอบบทกับอุปกรณ์ และกับผู้แสดงอีกครั้ง หรือหลาย ๆ ครั้งเพื่อปรับแก้ให้ทำการซ้อมบทกับอุปกรณ์ประกอบ จะพบว่าบทยังคงมีข้อบกพร่องที่มักจะถูกปรับปรุง

การตั้งชื่อเรื่อง

ไม่ควรตั้งชื่อชุดการแสดง ด้วยชื่อทางวิทยาศาสตร์ หรือชื่อเหมือนใน

บทเรียน เช่น

Viscosity Show	ตั้งชื่อใหม่เป็น	Slime Show
The Molecular Structure Show	ตั้งชื่อใหม่เป็น	Gas Show
Lipid Nitrogen Show	ตั้งชื่อใหม่เป็น	The Change of State Show

บทสรุปหลักการเขียนบท ควรมีประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. สนุกและพยายามให้ผู้เข้าชมมีส่วนร่วมในการแสดงมากที่สุด
2. เริ่มต้นการแสดงที่น่าสนใจ และจบอย่างประทับใจ
3. ต้องสามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นได้ทุกอย่าง เพราะสิ่งที่แสดงไม่ใช่มายากล
4. ในการแสดงบางครั้งอาจจะต้องทำอะไรที่ดูแล้ว Over เพื่อดึงดูดความสนใจ

ของผู้เข้าชม

5. บทพูดจะต้องเหมาะสมกับท่าทางการแสดงออก
6. เนื้อหาในบทควรจะละเอียด จะต้องชี้แจงการแสดงทุกขั้นตอนอย่างละเอียด เพราะเป็นการเขียนให้ผู้อื่นแสดงได้

2.2 อุปกรณ์การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Props) ซึ่งอุปกรณ์ประกอบการแสดงหรือ Props มีส่วนสำคัญที่จะทำให้การแสดงมีความน่าสนใจ และสามารถถ่ายทอดเนื้อหาต่าง ๆ จากบทบรรยายได้ดี โดยในการจัดเตรียมอุปกรณ์บางส่วนนั้น อาจจะต้องทำควบคู่ไปกับการเขียนบทบรรยาย เนื่องจากจะต้องทดสอบว่าอุปกรณ์ประกอบการแสดงนั้นเข้ากันได้กับเนื้อหาบทพูด รวมถึงบทบาทการแสดงหรือไม่ ซึ่งสามารถที่จะปรับเปลี่ยนทั้ง 3 ส่วนให้เข้ากันได้ดี เพื่อให้อุปกรณ์ประกอบการแสดงสามารถสื่อสารเนื้อหาที่เราต้องการถ่ายทอดได้มากที่สุด

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการจัดเตรียมอุปกรณ์ มีดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจะมีผลต่อการออกแบบอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยหากเป็นการแสดงสำหรับเด็ก ทั้งขนาดและโทนสีของอุปกรณ์จะต้องถูกปรับให้เข้ากับเด็ก โดยอาจจะมีสีสันที่สดใสและมีขนาดที่เล็กลง หรือหากกลุ่มประชาชนทั่วไป ก็จะใช้สีอิกรูปแบบหนึ่ง และขนาดก็จะใหญ่ขึ้น
2. มีความสอดคล้องกับเนื้อหา / การสื่อสารความรู้ อุปกรณ์ประกอบการแสดง เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้ชมมีความเข้าใจในเนื้อหาต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น ซึ่งอุปกรณ์ประกอบการแสดงที่ดีจะต้องถ่ายทอดเนื้อหา ทฤษฎีต่าง ๆ ได้ตรงตาม

วัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยเฉพาะในส่วนของเตรียมแผ่นข้อมูลประกอบการแสดงจะต้องดึงดูดน่าสนใจ และมีเนื้อหาถูกต้อง เนื้อหาที่นำมาจัดทำจะต้องสั้น เข้าใจง่าย

3. มีความน่าสนใจ ต้องคำนึงถึงในเรื่องต่อไปนี้

- โทนสี (การเกิดมิติ) สีสัน แสดงถึงอารมณ์ของการแสดง มีส่วนสำคัญในการสื่อความหมาย การใช้สีกับภาพประกอบ สีแดงเป็นสีที่เด็กรู้จักก่อน ตามด้วยสีเหลือง ฟ้ำเขียว เด็ก ๆ จะจดจำสีต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่รอบตัว เช่น พระจันทร์สีเหลือง ต้นไม้สีเขียว ท้องฟ้าสีฟ้า เด็กเล็กจะให้ความสำคัญกับสีมากกว่ารูปร่าง ดังนั้น ในหนังสือเด็กจะเน้นเรื่องสีมาก เพราะสีสามารถให้ความรู้สึกแก่เด็กได้ดี เช่น เมื่อต้องการกระตุ้นความรู้สึกตกใจก็จะใช้สีแดง การใช้สีในภาพประกอบมีหลักการดังต่อไปนี้

1. ควรใช้ภาพสีหลายสีมากกว่า ขาว-ดำ
2. ควรใช้สีให้เหมาะตามเนื้อเรื่อง เช่น พุดถึงน้ำหรือฤดูหนาวควรใช้สีฟ้า ดวงอาทิตย์ใช้สีเหลืองหรือแดง เป็นต้น ต้องคำนึงถึงความรู้สึกให้ตรงกับท้องเรื่อง ถ้าเรื่องนั้น ๆ เกี่ยวกับความสนุกสนานก็ควรใช้สีร้อน

3. ควรใช้สีร้อน ได้แก่ สีเหลือง แดง ในการเร่งเร้าและดึงดูดความสนใจได้มากกว่าสีเย็น

4. ควรหลีกเลี่ยงสีที่ทำให้รู้สึกโศกเศร้าไม่เบิกบาน เช่น สีดำ น้ำตาล ควรใช้สีเหล่านี้แสดงเฉพาะตรงส่วนที่ต้องการแสดงความรู้สึกโศกของตัวละครเท่านั้น

5. การใช้สีต่าง ๆ ควรใช้สีเข้ม ชัดเจน ให้ความรู้สึกตรงตามความต้องการมากกว่าสีจาง ๆ โดยเฉพาะปก สีควรสะอาดตา

- รูปร่าง / รูปทรง ควรมีความน่าสนใจ สะดวกใช้งานง่าย
- ขนาด มีขนาดที่เหมาะสม ไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไป เพื่อให้มองเห็นระหว่างการแสดงได้ชัดเจน

4. ดูแลรักษาง่าย มีการเลือกใช้วัสดุที่ทำความสะอาดได้ง่าย เช่น พลาสติกหรือหากเป็นอุปกรณ์ที่ต้องสัมผัสกับน้ำเป็นประจำก็ไม่ควรจะใช้ไม้ เนื่องจากไม้อาจบวมหรือผุหรือหากใช้เหล็กในการจัดทำ ควรจะมีการทาสีเคลือบกันสนิม

5. ปลอดภัย การออกแบบอุปกรณ์จะต้องคำนึงถึงถึงความปลอดภัยต่อทั้งผู้แสดง ผู้ชมและทีมงาน ไม่มีส่วนที่จะทำให้เกิดอันตราย เช่น ส่วนที่แหลมคมหรือหากมีการใช้สารเคมีที่มีอันตราย จะต้องมียูปรณ์ป้องกันต่าง ๆ ทั้งถุงมือและแว่นตา

6. เคลื่อนย้ายได้ง่าย เลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา เพื่อให้สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายหรือหากเป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่มาก ๆ ก็ควรติดล้อเพื่อให้เคลื่อนย้ายสะดวกขึ้น

7. สะดวกต่อการใช้งาน ใช้งานไม่ยุ่งยาก การใช้งานไม่ซับซ้อนหรือใช้เวลาในการจัดการกับอุปกรณ์นานเกินไป เพราะเวลาที่ใช้ในการแสดงมีไม่มาก ถ้าเป็นการทดลองที่ต้องรอเวลา ควรเตรียมไว้ก่อนล่วงหน้าก่อนการแสดง

8. วัสดุที่จัดหาได้ง่าย และสามารถใช้อุปกรณ์อื่น ๆ ทดแทนได้ การแสดงทางวิทยาศาสตร์เป็นการแสดงที่สามารถเชื่อมโยงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ดี ดังนั้นการเลือกใช้อุปกรณ์ง่าย ๆ ในชีวิตประจำวันที่สามารถจัดหาได้โดยง่าย ย่อมจะทำให้ผู้ชม สามารถดูและทดลองทำได้ด้วยตนเอง

9. สถานที่จัดแสดง อุปกรณ์ต้องมีความเหมาะสมกับสถานที่จัดแสดง เช่น หากเป็นเวทียกพื้นสูง อุปกรณ์ที่จัดแสดงก็ไม่ควรจะมีขนาดใหญ่มากเกินไป ขนย้ายได้สะดวก แต่หากเป็นเวทีที่ไม่ยกพื้น สามารถทำอุปกรณ์ชิ้นใหญ่ ๆ ได้ แต่ควรจะมีการติดล้อ เพื่อให้เคลื่อนย้ายได้สะดวกขึ้น

แหล่งของการจัดหาอุปกรณ์ อาจมีได้หลายทาง ดังนี้

1. ใช้วัสดุต่าง ๆ ที่หาได้ง่ายนำมาประดิษฐ์
2. จัดซื้อและสามารถใช้งานได้เลย หรือซื้อมาเพื่อประดิษฐ์เอง
3. สั่งทำ
4. มีคนให้มา
5. ขอยืมจากแหล่งที่มีความเชี่ยวชาญ

ประเภทของสื่อหรืออุปกรณ์ประกอบการแสดง แบ่งเป็น

1. ชุดอุปกรณ์การทดลอง
2. แบบจำลอง (Model) เนื่องจากของจริงมีขนาดใหญ่เกินไป หรือเล็กเกินไป ผ่านให้เห็น โครงสร้างภายในไม่ได้ หรืออันตรายเกินไป

3. แผนภาพ เพื่อใช้ในการอธิบาย
4. โมเดลกึ่งแผนภาพ
5. ของจริงที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนการจัดเตรียมอุปกรณ์ มีแนวทางดังนี้

1. ศึกษาบทบรรยาย หาข้อมูลของอุปกรณ์บางอย่างเพิ่มเติม ต้องมีการศึกษาและวิเคราะห์บทบรรยายอย่างละเอียด รวมถึงการหาข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มเติม เพื่อความถูกต้องหากเป็นอุปกรณ์ที่ต้องทำเลียนแบบของจริง

2. ออกแบบอุปกรณ์ (ภาพร่าง) / ออกแบบแนวทางการแสดง ออกแบบอุปกรณ์ประกอบการแสดง โดยคำนึงถึงข้อควรระวังต่าง ๆ ข้างต้น โดยในการออกแบบอุปกรณ์

จะต้องประชุมหรือปรึกษากับผู้กำกับการแสดงและผู้เขียนบทถึงแนวทางในการออกแบบ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ โดยอุปกรณ์ประกอบการแสดงจะต้องสอดคล้องกับความต้องการของผู้กำกับแสดงและผู้เขียนบท ซึ่งจะเป็นผู้มองภาพรวมของการแสดงทั้งหมด และควรคำนึงถึงสถานที่จัดแสดงรวมถึงระบบแสง สี เสียง ในห้องจัดแสดงด้วย

3. ทำรายการว่าต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง จัดทำรายการของอุปกรณ์ต่าง ๆ ว่าจะต้องสั่งซื้อ สั่งทำให้ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบ ๆ ตัว

4. ทดลองทำต้นแบบของอุปกรณ์ หลังจากการออกแบบแล้วจะต้องมีการทำต้นแบบของอุปกรณ์ก่อนสำหรับอุปกรณ์ที่มีความสลับซับซ้อน และนำมาทดลองใช้กับบทเพื่อทดสอบว่าอุปกรณ์นั้น ๆ มีการทำงานที่ตรงกับความต้องการหรือไม่ หรือสามารถใช้งานได้ดีหรือไม่ก่อนที่จะลงมือสร้างจริง หรือตกแต่งอุปกรณ์

5. สั่งทำอุปกรณ์

6. นำอุปกรณ์ทดลองใช้กับบทบรรยาย/การจัดวางอุปกรณ์

7. ปรับปรุงแก้ไขอุปกรณ์ หากอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองไม่เหมาะสมกับการทดลองให้มีการปรับปรุงจนกว่าจะใช้งานได้ดี

8. จัดเก็บภาพร่างต่าง ๆ และข้อมูลของอุปกรณ์ สำหรับการจัดทำในครั้งต่อไป ในกรณีที่อุปกรณ์ชำรุดหรือต้องการทำเพิ่มเติม

3. ปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ในการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่จะช่วยทำให้การแสดงประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น ดังนี้

3.1 ระบบแสงและเสียง ประกอบการแสดง (Light and Sound)

- ระบบแสง การใช้แสงประกอบการแสดงต้องคำนึงถึงอารมณ์ของการแสดงทั้งหมดและเวที ไม่ควรมืดหรือสว่างเกินไป แสงเป็นอีกส่วนหนึ่งที่สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นอารมณ์ของผู้ชมได้เป็นอย่างดี ในการใช้แสงนั้น สามารถใช้หลักการผสมแสงสีได้

- ระบบเสียง แบ่งเป็น

1. เสียงของผู้พูด ต้องเสียงดังฟังชัด ไม่คลุมเครือซึ่งมีผลต่อความสนใจของผู้ชม หากเสียงดังเกินไป ผู้ชมจะรู้สึกว่าเป็นเสียงรบกวน แต่ถ้าเสียงเบาเกินไป ผู้ชมอาจไม่ได้ยินและไม่สนใจการแสดงอีกต่อไป

2. เสียงดนตรีประกอบการแสดง ซึ่งจะมีการใช้เสียงดนตรีประกอบการแสดง 3 ช่วง คือ ช่วงเปิดตัวนักแสดง ระหว่างการแสดง และตอนจบการแสดง เพื่อเป็นการปลุกเร้าอารมณ์ของผู้ชม ให้เกิดอารมณ์ตามอารมณ์ของการแสดง ที่นักแสดงต้องการนำเสนอ

3.2 เสื้อผ้า (Costume) ในการออกแบบเสื้อผ้าสำหรับกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- สวมใส่สะดวกสบาย เนื่องจากนักแสดงต้องมีการเคลื่อนไหวตลอดการแสดง และต้องทำการทดลอง เลือกเนื้อผ้าที่มีการระบายความร้อนเป็นอย่างดี
- ทำความสะอาดง่าย
- รูปแบบของเสื้อผ้าต้องสอดคล้องกับเนื้อหาของการแสดง
- สี สันเหมาะสมกับชุดการแสดง หรือกลุ่มเป้าหมาย โดยหากเป็นการแสดงสำหรับเด็กอาจใช้สีที่สดใส

3.3 การแสดง (Acting) ซึ่งเป็นการสื่อสารสิ่งที่ต้องการจะสื่อไปยังผู้ชม ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ของการแสดงเป็นหลักว่าต้องการสื่อถึงอะไร และพยายามสื่อความหมายนั้น ๆ ทั้งนี้มีสิ่งที่น่าสนใจที่นักแสดงควรคำนึงถึงระหว่างการแสดง ดังนี้

- จะต้องสามารถอธิบายเนื้อหาต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน รู้และเข้าใจสิ่งที่ตนพูดออกไป เมื่อพูดจบประโยคจะต้องมีความคิดต่อจากประโยคนั้น มิใช่พูดเสร็จแล้วก็ไม่ใส่ใจอีกต่อไป โดยจะต้องเตรียมที่จะพูดในลำดับต่อไป
- ต้องพูดให้ถึงคนดู นักแสดงต้องมีความรู้สึกว่ามีคนที่เราต้องการจะพูดด้วย โดยต้องพูดให้เขาได้ยิน และให้เขาเข้าใจในสิ่งที่เราพูดซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักแสดงที่อธิบายแล้วผู้ชมไม่เข้าใจอาจเป็นเพราะไม่รู้ความหมายของสิ่งที่พูด ไม่เห็นภาพสิ่งที่พูดและไม่รู้ความต้องการของตนเองขณะที่พูด
- ต้องสังเกตปฏิกิริยาของผู้ชมว่าเขาจะรับความคิดของเราหรือไม่ โดยอาจใช้วิธีการตั้งคำถาม
- จะต้องส่งสายตาออกไปเป็นบริเวณกว้าง และสบตากับผู้เข้าชมบ้างเพื่อสังเกตสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัว โดยเฉพาะการสังเกตปฏิกิริยาของคนดูที่กำลังสนใจในสิ่งที่นักแสดงต้องการนำเสนอหรือไม่ ซึ่งสายตาของนักแสดงจะเป็นพลังที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้ชมได้มากที่สุดอย่างหนึ่ง

ข้อควรปฏิบัติก่อนการแสดง

ในการแสดงแต่ละครั้ง มีสิ่งควรปฏิบัติก่อนการแสดง ดังต่อไปนี้

1. การอบอุ่นร่างกายก่อนการแสดง (Warm Up) เพื่อให้ร่างกายตื่นตัวผ่อนคลายจากความเมื่อยล้า ลดความเครียด ความตึงเครียด เป็นช่วงเวลาสำคัญในการปรับอารมณ์ โดยทำการบริหารร่างกายโดยเริ่มจากอวัยวะส่วนล่าง ขึ้นส่วนบนตามลำดับ (ปลายเท้า-ศีรษะ) ควรใช้เวลาอย่างน้อย 5-10 นาที และหยุดก่อนการแสดงอย่างน้อย 5-10 นาที

2. การบริหารเสียง เพื่อให้ห้อยวะออกเสียง (ปาก) ได้ต้นตัวและพร้อมในการแสดง ปรับสำเนียง และสร้างความสะอาดในเสียง ลดความเครียด ความตื้นตัน โดยฝึกออกเสียงโดยอาศัยคำ 6 คำดังนี้ (ออกเสียงให้สุดลมหายใจ)

BA บ้าาาาาาาาาาาาาาาาาาาา

PA ปะาาาาาาาาาาาาาาาาาา

TA ตะาาาาาาาาาาาาาาาาา

KA กะาาาาาาาาาาาาาาาาา

DA ดาาาาาาาาาาาาาาาาา

LA ลาาาาาาาาาาาาาาาาา

3. การฝึกสมาธิ เพื่อเป็นการปรับอารมณ์ และสร้างสมาธิได้โดยง่ายทำให้เกิดสติ สร้างและจัดลำดับเหตุการณ์ รวมทั้งสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ โดยขั้นตอนการฝึกสมาธิเริ่มจากกิจกรรม จับจ้อง-มองตา ลูกบอลสัมพันธ์ และรวมใจไว้กลางวง

4. ตำแหน่งการเคลื่อนไหว / การยืนบนเวที เพื่อให้รู้จักพื้นที่บนเวที การวางตำแหน่งของนักแสดง เป็นการตรวจสอบความเรียบร้อย และกำหนดจุดในการยืน

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2545 : 117-118) ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับองค์ประกอบที่จะทำให้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไปสู่ความสำเร็จ พอจะสรุปได้ว่า ความสำเร็จของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์วัดได้จากความสนใจ ความรู้ความเข้าใจ ในหลักการทางวิทยาศาสตร์ของผู้ร่วมกิจกรรม และความรู้สึกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้น ซึ่งการแสดงที่จะนำไปสู่ความสำเร็จขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง กล่าวคือ

1. คุณสมบัติของผู้ทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการวิทยาศาสตร์ ในเรื่องที่แสดง มีความคล่องแคล่วว่องไว มีไหวพริบการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเกิดขึ้นในขณะที่แสดง เช่น การแสดงไม่ได้ผลเหมือนกับที่เคยทำมาแล้ว ผู้แสดงจะต้องสามารถแก้ปัญหาได้โดยไม่แสดงความตื้นตัน ตกใจ นอกจากนี้ควรเป็นผู้มีอารมณ์ดี ใจเย็น มีทักษะในการสื่อความหมาย พูดจาชัดเจนทำให้ผู้ชมเข้าใจได้ง่าย และควรเรียนรู้ในการใช้คำถามที่สามารถจุดประกายความคิดเพื่อนำไปสู่การคิดค้นหาคำตอบ และต้องระลึกเสมอว่าจะต้องมีการฝากปัญหาที่ต่อเนื่องจากการแสดงให้ผู้ชมได้คิดต่อเป็นการขยายแนวคิด

2. ลักษณะของกิจกรรม กิจกรรมที่จะนำมาแสดงจะต้องปลอดภัย ควรสร้างความห้ศรัทธาให้ผู้ชมตื้นตันและสนุกสนาน เป็นการทดลองที่มีการเปลี่ยนแปลงชัดเจน รวดเร็ว อาจมีการเปลี่ยนสี มีการเคลื่อนไหว มีเสียง มีแสง หรือเป็นปรากฏการณ์ที่แปลกใหม่สำหรับผู้ชมการแสดงแต่ละการทดลองควรเห็นผลทันที และควรเป็นกิจกรรมที่สามารถกระตุ้นผู้ชมให้อยากรู้

อยากเห็นเพิ่มขึ้นภายหลังการแสดงจบแล้ว และนำข้อสงสัยที่เกิดขึ้นใหม่ ไปหาวิธีการทำการทดลองหาคำตอบด้วยตนเอง ทั้งหมดนี้ขึ้นอยู่กับตัวกิจกรรม

3. การเตรียมการ ผู้แสดงจะต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม และจัดให้เป็นระบบเพื่อจะได้ไม่เกิดความสับสนขณะแสดง ที่สำคัญผู้แสดงต้องฝึกทักษะในการแสดงให้เกิดความชำนาญ จะได้ไม่เกิดความผิดพลาด หรือหากมีข้อผิดพลาดก็สามารถแก้ปัญหาได้ เพราะมีการฝึกซ้อมและเตรียมตัวเป็นอย่างดี

4. การสร้างบรรยากาศ การจัดสถานที่หรือเวทีแสดง ควรทำให้ดึงดูดความสนใจ ตกแต่งให้สอดคล้องกับเรื่องของการแสดงหรือใช้เพลงประกอบ จะช่วยสร้างบรรยากาศของการแสดง เพื่อดึงดูดความสนใจและเพิ่มความสนุกสนานให้กับผู้ชมได้อีกทาง นอกจากนี้ควรให้ผู้ชมได้มีส่วนร่วมในการแสดง จะทำให้บรรยากาศครึกครื้น สนุกสนาน ควรตั้งคำถามให้ผู้ชมคิดหาคำตอบและเปิดโอกาสให้ผู้ชมซักถามบ้าง จะทำให้ได้ทั้งความรู้ ความสนุกสนานเพลิดเพลิน

บัญชา ธนบุญสมบัติ (2547 : 77) ได้กล่าวถึงข้อคำนึงถึงที่ครูจำเป็นต้องตระหนักเกี่ยวกับการใช้กลวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ประการ สรุปได้ดังนี้

1. ความปลอดภัย เป็นสิ่งที่ครูต้องตระหนักเป็นอันดับแรกซึ่งต้องระวังว่ากลวิทยาศาสตร์อาจมีส่วนที่เสี่ยงอยู่ด้วย เช่น สารเคมีที่อันตราย ไฟฟ้า หรือของแหลมคม เป็นต้น
2. ความชำนาญ ก่อนที่ครูจะเล่นทดลอง หรือให้เด็กเล่น ควรจะมีการฝึกซ้อมที่จะใช้จนมีความชำนาญเสียก่อน เพื่อให้กิจกรรมเป็นไปอย่างราบรื่น
3. ความรู้ และการเชื่อมโยงเข้ากับชีวิตจริง ครูควรศึกษาพื้นฐานของกลที่จะเล่นให้ถ่องแท้ และหาตัวอย่างที่เชื่อมโยงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับชีวิตจริงพอเป็นตัวอย่าง ส่วนที่เหลือให้นักเรียนได้มีโอกาสคิดเองบ้าง

พรทิพ โขถาวร (2548 : 42-45) ได้กล่าวว่า การแสดง Science Show จะประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้เพียงใดขึ้นอยู่กับ การสร้างความเข้าใจ การเตรียมวางแผนการแสดง ตลอดจนการเตรียมการต่าง ๆ ซึ่งพอจะสรุปปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

1. หลักการการเตรียมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะ เจตคติ ความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ตามจุดประสงค์ที่วางไว้โดยกลไกการแสดงไม่ควรยุ่งยากซับซ้อนเกินไป คำแนะนำเป็นภาษาที่เข้าใจง่าย และเลือกจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับสถานที่ ระยะเวลา อาจมีการใช้เสียงประกอบด้วย

2. การเตรียมตัวครู ควรมีการฝึกซ้อมการแสดงให้คล่องแคล่ว ตั้งคำถามประกอบการแสดงให้ชัดเจน และจะต้องเตรียมวางแผนให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงให้มากที่สุด ซึ่งครูจะต้องปฏิบัติ ดังนี้

- 2.1 สํารวจวิธีการเล่นของอุปกรณ์แต่ละชิ้น และตั้งเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน จึงควรทดลองแสดงด้วยตัวเองทุกชิ้น
- 2.2 ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์แต่ละชุดให้พร้อมใช้งาน
- 2.3 วางแผนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเล่นอย่างเป็นระเบียบ มีความปลอดภัย
- 2.4 เขียนคำแนะนำการแสดงสำหรับกิจกรรมแต่ละชุดให้ชัดเจน
- 2.5 ควรให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับชุดการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์แต่ละชิ้นหรือชุดนั้น ๆ

2.6 ควรเตรียมหัวข้อในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวคิดหลักของการแสดง

3. การเตรียมอุปกรณ์ อุปกรณ์การแสดงควรเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย ไม่แพงเกินไปมีกระบวนการผลิตไม่ซับซ้อน ควรคำนึงถึงความปลอดภัย ความสะดวกทั้งด้านการแสดงและความเหมาะสมของสถานที่ที่ใช้ในการแสดง ผู้แสดงควรเตรียมอุปกรณ์ให้เพียงพอสำหรับการสาธิต และการให้ผู้ชมมีส่วนร่วมในการทดลอง นอกจากนี้ผู้แสดงควรเปิดเผยหลักการทำงานต่าง ๆ ของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้ผู้ชมสามารถนำไปประยุกต์ใช้

4. คุณสมบัติของผู้แสดง ควรเป็นผู้ที่มีอารมณ์ดีใจเย็น มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่จะแสดง คล่องแคล่วว่องไว มีไหวพริบในการแก้ปัญหาซึ่งอาจเกิดขึ้นขณะแสดง มีทักษะในการสื่อความหมาย พูดยาชัดเจน ทำให้ผู้ชมเข้าใจได้ง่ายมีการเตรียมอุปกรณ์อย่างเป็นระบบ ฝึกทักษะในการแสดงให้เกิดความชำนาญ กรณีแสดงเป็นทีมควรมีการจัดแบ่งหน้าที่ให้ชัดเจนทุกคนมีส่วนร่วม และรู้จังหวะของการแสดง ไม่แย่งกันแสดง

5. ข้อควรตระหนักในการแสดง ประกอบด้วย

5.1 ตัวอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดง จะต้องทำให้ดึงดูดความสนใจ มีความประณีตและสีสันทสวยงาม

5.2 บรรยากาศในการแสดงจะต้องทำให้แจ่มใส ไม่ควรทำให้เกิดความกลัวและเครียดแต่ทำให้รู้สึกสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้โดยไม่รู้ตัว

5.3 ครูควรปลูกฝังระเบียบวินัย และคุณธรรมจริยธรรมในระหว่างการแสดงหรือการเล่นของผู้เรียน

กล่าวโดยสรุป การเตรียมอุปกรณ์ วางแผนการจัดกิจกรรมอย่างรัดกุม ประกอบกับผู้แสดงมีความสามารถเฉพาะตัวที่เหมาะสมกับการแสดง รวมถึงการจัดบรรยากาศให้นักศึกษาเรียนรู้จะช่วยให้การดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์บรรลุผลได้ดียิ่งขึ้น

แนวทางการดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (2547 : 21-22) ได้กล่าวถึงหลักเบื้องต้นของการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ มีหลักสำคัญสรุปได้ดังนี้

1. การพูดที่มีประสิทธิภาพ
 - มีลำดับต่อเนื่อง
 - มีข้อความขยายชัดเจน
 - เป็นภาษาพูดที่ถูกต้อง
 - เนื้อหาสาระเหมาะสมกับผู้ฟัง
 - สำนวนโวหารจูงใจแก่ผู้ฟัง
2. การพูดที่ดีมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ
 - พูดถ้อยคำดี
 - มีความเหมาะสม
 - มีความมุ่งหมาย
 - มีศิลปะการแสดง
3. เทคนิคการบรรยาย
 - เตรียมตัวในด้านเนื้อหา
 - ไปถึงสถานที่ในเวลาอันควร
 - จัดการกับความประหม่า ตื่นเต้น รักษาเวลา
4. ในการบรรยาย ฟังระวัง
 - ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย หลีกเลียงภาษาต่างประเทศ
 - ใช้คำสุภาพ ให้เกียรติผู้เข้าชม
 - ยกตัวอย่างประกอบที่ง่าย ๆ
 - มีความต่อเนื่อง และเชื่อมโยงประสบการณ์
 - มีลีลาในการบรรยาย
5. บันได 7 ขั้น สู่ความสำเร็จ
 - ขั้นที่ 1 รวบรวมเนื้อหาที่จะพูด ให้พยายามทำความเข้าใจที่ถูกต้อง

- ขั้นที่ 2 จัดระเบียบเรื่องเพื่อความต่อเนื่องของเนื้อหา
 - ขั้นที่ 3 ขยายความชัดเจนให้ผู้เข้าชมเข้าใจในแนวทางเดียวกัน
 - ขั้นที่ 4 เตรียมบทนำ เป็นบทนำที่สร้างความเป็นกันเอง น่าสนใจ
 - ขั้นที่ 5 เตรียมสรุปให้ข้อคิด บทรวมของเนื้อหาที่พูดไปทั้งหมด
 - ขั้นที่ 6 ชักซ้อมการพูด เน้นโทนเสียง จังหวะ ลดความประหม่า
 - ขั้นที่ 7 การแสดงการพูด ให้แสดงออกอย่างเป็นธรรมชาติ
6. เทคนิคการเปิดเรื่อง คำนำ
- ต้องให้ผู้ฟัง รู้สึกพอใจ ยินดี และพร้อมที่จะฟัง ลดช่องว่าง
 - บอกให้รู้ว่ากำลังจะพูดเรื่องอะไร
 - ดึงความสนใจ ให้ผู้ฟังตั้งใจฟัง
 - ใช้การปรับระดับน้ำเสียง บุคลิกภาพและอื่น ๆ
 - เป็นกันเอง น้ำเสียงชัดเจน
7. การเริ่มต้นที่ได้ผล
- พาดหัวข่าว
 - กล่าวคำถาม
 - ความสงสัย
 - ให้เห็นจริง
 - เชิงกวี
 - มีตัวอย่าง
8. ข้อหลักเสียง
- อย่าออกตัว
 - อย่าขอออกัย
 - อย่าถ่อมตัว
 - อย่าอ้อมค้อม

คะเนิงนิจ คงหอม (2547 : 19) และ พรทิพ โชคถาวร (2548 : 42) ได้กล่าวถึงหลักในการดำเนินการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในทำนองคล้ายกัน สรุปได้ดังนี้

1. การแสดงควรมีลักษณะให้ผู้ชมได้สังเกตได้คิดคำตอบล่วงหน้าหรือตั้งสมมติฐานก่อนที่จะแสดงการทดลองเพื่อหาคำตอบ
2. ผู้แสดงควรใช้คำถามให้ผู้ชมสังเกตการณ์ทดลองก่อนไม่ควรบอกหมดทุกอย่างโดยที่ผู้ชมไม่มีโอกาสคิด

3. หลีกเลี่ยงการบอก หรือบรรยายเพราะวิธีนี้จะทำลายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 ควรแสดงมากกว่าพูด

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครสวรรค์ (2547 : 18) ได้กล่าวถึงหลักหรือขั้นตอน
 ในการดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไว้เช่นเดียวกัน สรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหา หลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบการแสดงให้
 เหมาะสมกับกลุ่มผู้ชม

2. กำหนดวัตถุประสงค์การแสดงแต่ละชุด

3. เตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงให้เกิดความชำนาญเป็นไปอย่างราบรื่น
 โดยใช้สื่ออุปกรณ์ที่หาได้ง่าย

4. ชั้นกระบวนการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น

4.1 ชั้นการแสดง โดยใช้หลักให้หน้าตื่นตื่น ระวังใจโดยให้ผู้ชมมีส่วนร่วมในการ
 แสดงมากที่สุด

4.2 ชั้นสืบสวน โดยการใช้เทคนิคการถามคำถามให้ผู้ชมมีส่วนร่วมในการตอบ
 มากที่สุดเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหลักการทางวิทยาศาสตร์

4.3 ชั้นสรุป โดยอาศัยคำตอบที่ผู้ชมตอบคำถามแล้วประมวลมาเป็นหลักการทาง
 วิทยาศาสตร์

4.4 ชั้นประยุกต์ใช้ในการสรุปแต่ละครั้ง จะต้องเชื่อมโยงไปสู่การประยุกต์ใช้
 เพื่อให้ผู้ชมเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้จริงได้ และเกี่ยวข้องกับการ
 ดำรงชีวิตของมนุษย์

4.5 ชั้นเสนอแนะ เป็นการเสนอแนะข้อมูล เพื่อให้ผู้ชมไปออกแบบการทดลอง
 หรือการแสดงโดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์หลักการเดียวกัน

4.6 ชั้นประเมินผล การประเมินผลสามารถทำได้ง่าย ๆ โดยการสังเกตการตอบ
 คำถามของผู้ชมและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการแสดง

โดยสรุป จะเห็นว่านักวิชาการพยายามเสนอหลักหรือขั้นตอนเบื้องต้นในการดำเนิน
 กิจกรรม โดยเน้นการให้ผู้ชมหรือผู้ร่วมกิจกรรมมีส่วนร่วมทั้งในการคิด การแสดงร่วมให้มาก
 ที่สุด ก่อนที่จะมีการสรุปความคิดด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน

จากที่กล่าวถึงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์มาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่า
 กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์น่าจะนำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ โดย
 ใช้กิจกรรมการแสดงที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความ

สนุกสนาน เพลิดเพลิน อีกทั้งยังมีส่วนร่วมในการลงมือทำการพิสูจน์ ทดลอง มีการสื่อสารระหว่างครูและผู้เรียน เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดี อันน่าจะนำไปสู่ประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่ดีขึ้นได้

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ขึ้นโดยจัดทำในรูปแบบชุดการแสดงเพื่อใช้สอนเนื้อหาเรื่อง “เสียง และ แสง” และได้ให้นิยามของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง กิจกรรมที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้นในรูปแบบชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการแสดงที่ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินและถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับเรื่องเสียง และ แสง ในประเด็นสำคัญต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด โดยอาศัยหลักการและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มาผสมผสานกับการแสดง มีการใช้สื่ออุปกรณ์ต่างๆ ประกอบการแสดงและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม ด้วยการตอบคำถาม หรือร่วมแสดงด้วยการพิสูจน์ ทดลองสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมี 12 ชุด เพื่อใช้เป็นสื่อในการเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน โดยแต่ละชุดจะประกอบด้วย ชื่อชุด วัสดุอุปกรณ์การจัดเตรียมก่อนการแสดง แนวทางการแสดง ผลที่เกิดขึ้น และหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบายผลที่เกิดขึ้น

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วิธีสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำการแก้ปัญหา มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีผู้ให้ความหมาย ไว้ดังนี้

Suchman (1986, อ้างในบัวลอย อุ๋นนันนาศ, 2550 : 47) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งเน้นวิธีการสอนแบบวิทยาศาสตร์ โดยการเรียนรู้ด้วยตนเองตามอัตราความสามารถในการรับรู้ของแต่ละคน เน้นการใช้คำถาม การปฏิบัติกิจกรรมอย่างอิสระทำให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 187) กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนเนื้อหา ซึ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา

การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การทดสอบสมมติฐาน โดยการทดลองและการสรุปผล

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544 ก : 56) ได้ให้ความหมายว่าวิธีสอนแบบสืบสอบ (Inquiry Method) หมายถึง การจัดการเรียนการสอน โดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบสอบความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร (2544 : 53) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) สรุปได้ว่า เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการคิด สืบสวนสอบสวน เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการตั้งคำถามหรือตั้งสมมติฐานขึ้นมา เมื่อพบกับสภาพการณ์ที่เป็นปัญหา และมีการทดสอบคำถามหรือสมมติฐานที่ตั้งขึ้น โดยให้นักเรียนใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิมกับกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลมาประกอบในการทดสอบดังกล่าว

ลัดดาวัลย์ ถิ่นหสุวรรณ (2546 : 8) กล่าวว่า “กระบวนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการอินไควรี (Inquiry Learning) นั้นผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยการสืบค้นหาข้อมูลที่เกิดจากความคิดของตนเองและของกลุ่มจากการคิดก่อให้เกิดข้อสงสัย นำไปสู่การทดลองเพื่อหาคำตอบ”

วิรุทธ วิเชียร โชติ (2548 : 73) ได้สรุปลักษณะการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกระบวนการวิธีสืบค้นหาความรู้ ความจริง หลักการและกฎธรรมชาติ โดยการถาม-ตอบอย่างเป็นระบบด้วยการอิงอาศัยการวิจัยแห่งวิธีวิทยาศาสตร์ทั้งทางโลกและทางธรรม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดหาคำตอบในสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีหรือกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายที่ต้องการสืบค้นหรือค้นพบข้อเท็จจริงนั้น ๆ

ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญซึ่งมีผู้กล่าวไว้ดังนี้

นักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) (นันทิยา บุญเคลือบ , 2540 : 13) ได้เสนอกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียนกิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้ว มาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณี ที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำ ความรู้ ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นสำรวจมาใช้เป็นพื้นฐาน ในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลัง ศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียน ได้นำความรู้หรือข้อมูล จากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อลง ข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่ได้ สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึง แนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นการลงข้อสรุปว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อย เพียงใดรวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษา ต่อไป ทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 219-220) ได้เสนอขั้นตอน ของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจ เกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปราย ภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่ เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็น ที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้น ด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครู กำลังสนใจเป็นเรื่องที่ไปศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็น ประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้ มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการ สืบเสาะหาความรู้ตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดแนวทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปใช้ในเรื่องอื่น ๆ

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการสอนโดยมีการเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยครั้งนี้ จึงหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เสี่ยง และ แสง ที่มีการดำเนินกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเสริมการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้กระตุ้นความสนใจและฝึกนักเรียนให้มีทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นขั้นที่ครูใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังจะศึกษา เป็นสื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมด้วยการสังเกต ตอบคำถาม หรือร่วมแสดงตามความเหมาะสม และเกิดความสงสัยในสิ่งที่เกิดขึ้น ก่อนที่ครูจะกล่าวเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมในขั้นถัดไป

2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เป็นขั้นที่นักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาตามหน่วยการเรียนรู้ ด้วยการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ

การตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการทดลองหรือศึกษาเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการนำไปใช้ในขั้นถัดไป

3. **ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นขั้นที่ครูกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนด้วยกัน ร่วมกันอภิปราย ชักถาม ทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลของข้อมูล ที่ได้จากการทดลองหรือศึกษาเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สร้างตารางบันทึกผล เขียนกราฟ เขียนแผนภูมิ สร้างผังมโนทัศน์ ฯลฯ

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นขั้นที่ครูเสริมความรู้ให้กับนักเรียน โดยอาจมีการอภิปรายชักถาม ยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ และให้นักเรียนร่วมกันสำรวจ ตรวจสอบ พิสูจน์ ค้นหาเหตุผลมาอธิบายสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ จากกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในขั้นสร้างความสนใจ โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่กำลังศึกษามาเป็นหลักช่วยคิดหาคำตอบ อาจมีครูเป็นผู้คอยให้คำชี้แนะปรึกษาตามความเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อเป็นการเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิดตามแนวทางการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

5. **ชั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นขั้นที่มีการวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การตอบคำถาม การสรุปความรู้ การทำแบบฝึกหัด ฯลฯ และเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ย่อยแล้ว ครูใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้หน่วยการเรียนรู้ย่อยนั้น ๆ เป็นสื่อให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมตามแนวทางการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เพื่อเป็นการประเมินการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลาหาไพบุลย์ (2542 : 156-157) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อม จัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้คือ

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนรู้ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่าย โยงการเรียนรู้ได้กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนคติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีความคิดที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้คือ

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้น เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอดอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีสอนมีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ซึ่งครูผู้สอนควรต้องคำนึงถึงบริบท สภาพแวดล้อม ความเหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละกลุ่มด้วย

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ความหมายของการคิด

การคิดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองของบุคคล (Cognitive Process) โดยอาศัยข้อมูลประสบการณ์จากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาทางอวัยวะรับสัมผัส เกิดการรู้สึก การรับรู้ และระบบความจำ ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการคิดไว้ ดังนี้

Hilgard (1962 : 5) กล่าวว่า “การคิดเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมองเนื่องจากกระบวนการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของหรือสถานการณ์ต่างๆ หรือกระบวนการที่ภาพหรือสัญลักษณ์ของสิ่งของหรือสถานการณ์ต่าง ๆ มาปรากฏอยู่ในความคิดหรือจิตใจ”

Guiford (1967 : 18) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการคิดสรุปได้ว่า เป็นการค้นหาหลักการ (Abstraction) โดยแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์

เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้น ๆ รวมทั้งการนำหลักการดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม (Generalization)

Piaget (อ้างใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2542 : 64) ได้กล่าวถึง แนวคิดในการพัฒนาสติปัญญา และความคิดพอสรุปได้ดังนี้ เมื่อคนเรามีปะทะสัมพันธ์ กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และเป็นไปอย่างต่อเนื่องจะมีผลทำให้สติปัญญาและความคิดของบุคคลมีการพัฒนาขึ้นอยู่ตลอดเวลาการปะทะสัมพันธ์นี้จะทำให้เกิดเป็นกระบวนการปรับตัวของอินทรีย์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก โดยใช้กระบวนการดูดซึม และการปรับให้เหมาะสม โดยพยายามปรับความรู้ความคิดเดิมกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ซึ่งทำให้บุคคลอยู่ในภาวะสมดุล

อรพรรณ พรสีมา (2543 : 3) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการคิดไว้ว่า “การคิดเป็นกระบวนการทำงานของสมองที่จับต้องไม่ได้ แต่แสดงให้เห็นให้ผู้อื่นรับรู้ได้ด้วยวิธีการต่างๆ และเป็นกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการพัฒนาสมอง”

ทิสนา เขมมณี (2544) ได้กล่าวถึงนักคิด นักจิตวิทยา และนักวิชาการต่างประเทศที่ได้ศึกษาทฤษฎีหลักการและแนวคิดเกี่ยวกับการคิด พอสรุปได้ดังนี้ Bloom ได้จำแนกการรู้เป็น 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นความรู้ ชั้นความเข้าใจ ชั้นการนำไปใช้ ชั้นการวิเคราะห์ ชั้นการสังเคราะห์ และชั้นประเมิน Ausubel ได้อธิบายว่า การเรียนรู้ย่อมมีความหมายจะเกิดขึ้นได้หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีมาก่อน ดังนั้น การให้กรอบความคิดแก่ผู้เรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระใด ๆ จะช่วยเป็นสะพาน หรือ โครงสร้างที่ผู้เรียนสามารถนำเนื้อหาสิ่งๆ ที่เรียนใหม่ไปเชื่อมโยงยึดเกาะได้ ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมาย Guilford กล่าวว่า ความสามารถทางสมองของมนุษย์นั้นประกอบด้วยสามมิติ (Three Dimensional) ได้แก่ มิติด้านเนื้อหา มิติด้านปฏิบัติการ และมิติด้านผลผลิต เป็นต้น

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545 : 63) ได้กล่าวถึงการคิดไว้ว่า

.....การคิด เป็นการจัดการข้อมูลที่ได้รับให้อยู่ในรูปแบบเหมาะสม โดยการแปรข้อมูลข่าวสารที่ได้รับสู่รูปแบบใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งในขณะที่ใช้ความคิด สมอง จะนำเอาข้อมูล ความรู้ ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่มาคิดร่วมกัน โดยใช้เหตุผล ผสมผสานกับอารมณ์และความต้องการ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ได้วางไว้ในสิ่งที่ปรารถนาจะได้รับ....

สรุปได้ว่า การคิดเป็นกระบวนการทำงานหรือรับรู้ของสมองที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้าในลักษณะต่าง ๆ มีการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับรู้เข้าด้วยกัน ปรากฏเป็นข้อมูลในสมองซึ่งลักษณะการรับรู้มีได้หลายขั้นตามที่นักการศึกษาได้กำหนดไว้ เช่น ชั้นความรู้ ชั้นความเข้าใจ ชั้นการนำไปใช้ ชั้นการวิเคราะห์ ชั้นการสังเคราะห์ และชั้นประเมิน โดยไม่ว่าจะเป็นลักษณะการคิดขั้นใด ๆ ก็ถือว่าเป็นกิจกรรมส่งเสริมพัฒนาสมอง

ความหมายของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหมายและองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษา นักวิชาการต่าง ๆ พบว่ามีการใช้คำว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning) ในความหมายทำนองเดียวกัน ทั้งนี้ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายและองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์หลายท่าน ดังนี้

Ruby (1968 : 207) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า เป็นการคิดที่เป็นระบบและมีวิธีการคิดที่ละเอียดรัดกุม แตกต่างจากการคิดแบบธรรมดาทั่วไป (Ordinary Thinking) การคิดเชิงวิทยาศาสตร์มีประโยชน์เมื่อบุคคลต้องเผชิญกับปัญหาที่ยุ่ยาก การคิดเชิงวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปจะมีการคิดไตร่ตรองเพื่อแก้ปัญหา บุคคลจะพยายามใช้ความคิดเมื่อพบกับปัญหาที่ต้องการคำตอบหรือหาทางแก้ไข การคิดในลักษณะนี้ถือเป็นการคิดที่มีเป้าหมายหรือทิศทางเฉพาะ

Hawkins และ D.Pea (1978 : 291-307) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นการแสดงผลของการคิด ซึ่งมีการอธิบายเชิงวิจารณ์ ไม่ใช่การอนุมาน โดยทั่ว ๆ ไป ต้องอาศัยกระบวนการในการสำรวจปัญหา ประเมิน ประเมินการณ์ที่ชวนสงสัยอยากรู้ กระตุ้นให้เกิดความอยากในการคิดหาคำตอบ มีการแสดงเหตุผลและหลักฐานการคิด มีการประมวลผลความคิดจากประสบการณ์เดิม สร้างสรรค์เป็นความคิดใหม่ที่สามารถคลายข้อสงสัย ค้นหาข้อเท็จจริงเกิดเป็นความเข้าใจของแต่ละบุคคล

Khun (1993 : 321) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นสุดท้ายที่มีกระบวนการซับซ้อน ไม่ได้ติดตัวบุคคลมาตามธรรมชาติ แต่ต้องอาศัยการฝึกฝน

Dickman (1996 : 1) กล่าวถึง การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างจากความรู้สึกตามสามัญสำนึก (Common Sense) มีการใช้หลักตรรกะในการระบุหรือเรียกชื่อสิ่งใด ๆ โดยหลีกเลี่ยงที่จะใช้การเปรียบเทียบ (Metaphors) ที่พบในเชิงจิตวิทยาและศาสนาที่เปรียบสิ่งหนึ่งเป็นอีกสิ่งหนึ่ง ทั้ง ๆ ที่ในความเป็นจริงไม่ได้เป็นเช่นนั้น การคิดเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับเรื่องราวทางธรรมชาติ การรายงานผลที่ได้จากประสบการณ์ และการสังเกตอย่างตรงไปตรงมา นำไปสู่ความรู้ที่มีความเป็นปรนัยและสามารถเปลี่ยนแปลงได้

Schafersman (1997) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นการคิดอย่างถูกต้องด้วยตนเองจนกระทั่งสามารถได้คำตอบของคำถามหรือปัญหาที่น่าเชื่อถือ โดยอาจมีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการพิสูจน์หรือหาคำตอบเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือ ทั้งนี้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นเพียงส่วนประกอบหรือแนวทางการฝึกฝนที่จะนำไปสู่การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ แต่องค์ประกอบสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

1. ประสบการณ์หรือความรู้ที่ได้จากการสังเกต (Empiricism) เน้นการค้นพบหลักฐานเชิงประจักษ์ด้วยตนเอง โดยมีการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าหรืออย่างใดอย่างหนึ่งด้วยตนเอง จนกระทั่งได้คำตอบหรือรับรู้ประสบการณ์นั้น ๆ ทั้งนี้ความรู้อาจไม่ใช่เรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีต่าง ๆ ซึ่งการค้นหาหลักฐานจากการสังเกตด้วยตนเองมีความสำคัญอย่างมากเพราะเป็นการปลูกฝังให้เกิดการคิดหาคำตอบจากข้อมูล ประสบการณ์ที่ได้รับ และความรู้ที่ได้จะฝังลึกเกิดเป็นประสบการณ์ ที่สามารถแสดงพิสูจน์ให้ผู้อื่นเห็นเชิงประจักษ์ นำไปใช้ในการอภิปราย แสดงความคิดเห็นเมื่อมีข้อโต้แย้งได้อีกด้วย

2. พื้นฐานการคิดอย่างมีเหตุผล (Rationalism) เน้นการฝึกใช้เหตุผลในการอธิบายหรือตัดสินใจต่าง ๆ เพราะความมีเหตุผลไม่ใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด แต่เป็นทักษะที่ต้องอาศัยการพัฒนาฝึกฝน ซึ่งแนวทางการคิดอย่างมีเหตุผลต้องอาศัยการพิจารณาสิ่งที่เป็นเหตุ และผลที่เกิดขึ้น โดยต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์ที่ได้มาจากหลาย ๆ แหล่งเข้ามาประกอบด้วย

3. ความสงสัย ไคร้รู้ (Skepticism) เน้นพฤติกรรมสงสัย ไคร้รู้ในสิ่งต่าง ๆ ที่พบเห็นซึ่งการตั้งปัญหา ข้อสงสัยให้กับตัวเองจะนำไปสู่การหาหลักฐาน พิสูจน์ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อ โดยเฉพาะบางเรื่องที่กำลังเป็นข้ออภิปราย โต้แย้ง การสร้างข้อสงสัยให้ตัวเองนำไปสู่การคิดหาเหตุผล พิสูจน์ หรือค้นหาข้อมูลสนับสนุนจนกระทั่งเห็นถึงความเป็นไปได้ ก่อนจะลงข้อสรุป

Kuhn และ Pearsall (2000 : 113-129) ได้กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์เริ่มจากการพยายามเชื่อมโยงทฤษฎีหรือข้อเท็จจริงกับหลักฐานที่มีอยู่ ซึ่งหลักฐานดังกล่าวจะต้องมีความน่าเชื่อถือ ต้องคำนึงถึงแหล่งข้อมูลหรือการได้มาซึ่งหลักฐานนั้น และเมื่อมีการคิดเชื่อมโยงความรู้ ประสบการณ์ หลักฐานต่างๆ เข้าด้วยกันจนได้ข้อเท็จจริงที่สอดคล้องกับทฤษฎีหรือความจริงที่เป็นอยู่ ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

Dunbar (2007) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไว้สรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการคิดที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการสร้างทฤษฎี การออกแบบ การทดลอง การทดสอบสมมติฐาน การแปลความหมายข้อมูล และการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ยังเกิดจากการนำการคิดแบบนิรนัยและอุปนัย การวิเคราะห์คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ และการแก้ปัญหามาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (2541 : 9-11) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือการคิดแบบวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการคิดที่มีเหตุผล มีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และพิสูจน์ความถูกต้องโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ (2544 : 20-23) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์โดยสรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์จะพัฒนาควบคู่ไปกับความสามารถด้านสติปัญญาการเรียนรู้ ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ความคิดแบบนามธรรมมากกว่ารูปธรรม แบ่งออกได้เป็น

1. ทักษะการคิดเชิงปริมาณ หมายถึง ความคิดในการทำความเข้าใจในพันธกิจเชิงปริมาณของวัตถุ และสามารถเข้าใจสัญลักษณ์ที่ใช้เพื่อหาคำตอบ
2. ทักษะการคิดเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถเข้าใจการปฏิบัติการใด ๆ ที่ต้องใช้ความคิดสติปัญญาการเรียนรู้

ทิสนา เขมมณี (2544 : 148) ได้กล่าวถึง การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ถึงแม้จะไม่มีคำกล่าวเกี่ยวกับการคิด แต่มีการคิดที่แฝงอยู่ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนในการคิดและการดำเนินการ เพื่อแสวงหาข้อความรู้ที่เชื่อถือได้หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีขั้นตอนหลัก ๆ คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 23) ได้กล่าวถึง ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) สรุปได้ว่าเป็นความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์และสำรวจตรวจสอบหาข้อเท็จจริง โดยมีการใช้ทั้งความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยวางแผน ตรวจสอบ พิสูจน์ จนกระทั่งสามารถอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

ภานุเดช หงษ์วรงค์ (2548 : 126) ได้กล่าวถึงความคิดเชิงวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่าเป็นความคิดที่สามารถใช้การพิสูจน์หาข้อเท็จจริงโดยอาศัยหลักการ กฎ และทฤษฎีตลอดจนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยอาจเริ่มจากความคิดที่เป็นนามธรรม แล้วสามารถพิสูจน์ให้เป็นรูปธรรมได้ในภายหลัง เช่น ความคิดเกี่ยวกับทฤษฎีสัมพันธภาพ ระหว่างมวลสารและพลังงานของไอน์สไตน์ที่สามารถพิสูจน์ออกมาเป็นรูปธรรมได้ชัดเจนในปัจจุบัน คือ ปฏิกริยาลูกโซ่ของปรมาณู เป็นต้น

หัสชัย สิทธิรักษ์ (2550) ได้กล่าวว่า “...การคิดเชิงวิทยาศาสตร์สามารถที่จะช่วยผู้คนในทุกย่างก้าวของชีวิต เพื่อจัดการกับปัญหาอย่างละเอียดอ่อน มักเกี่ยวข้องกับหลักฐาน การพิจารณาเชิงปริมาณ การถกเถียงโต้แย้งเชิงตรรกะ และความไม่แน่นอน...”

ชมรมสถิติพัฒนาสวนสุนันทา (2552) ได้กล่าวถึงการคิดแบบวิทยาศาสตร์ไว้ว่า
...กระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหา ลำดับขั้นตอนของกระบวนการคิดนี้ได้มาจากการวิเคราะห์วิธีการค้นหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ หลักสำคัญของการคิดแบบนี้คือ

การคาดคะเนคำตอบ (สมมติฐาน) ของปัญหา และการหาข้อมูลมาตรวจสอบว่า

การคาดคะเนคำตอบนั้นถูกต้องหรือไม่ การคิดตามกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ไม่ได้ใช้เฉพาะแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้หลากหลายสาขา จุดเริ่มต้นที่จะคิด โดยใช้กระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์นั้นจะเริ่มต้นที่การสังเกตแล้วรวบรวมเอาข้อมูลหรือประสบการณ์ที่ได้จากการสังเกตมาตั้งเป็นปัญหาต่อไป การสังเกตนี้ถือเป็นทักษะพื้นฐานของกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน (และอาจใช้เครื่องมืออื่นช่วยในการสังเกต) เข้าไปสำรวจ สัมผัสกับวัตถุ ประสบการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องตรงตามความเป็นจริง โดยไม่มีการใส่ความคิดเห็นใด ๆ ของผู้สังเกตลงไป.....

จากข้อมูลข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการคิดเพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ซึ่งอาจจะไม่เกี่ยวข้องกับความรู้หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ แต่มีการใช้เหตุผล หลักฐานข้อมูลการสังเกตด้วยตนเอง และอาจมีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาประกอบในการตรวจสอบ พิสูจน์ จนกระทั่งได้คำตอบหรือข้อสรุปอย่างถูกต้อง ทั้งนี้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ควรประกอบด้วยขั้นตอนการคิด 4 ขั้น คือ การคิดเพื่อระบุปัญหา การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน การคิดเพื่อทดสอบหรือตรวจสอบสมมติฐาน และการคิดเพื่อตีความหมายข้อมูลและสรุปผล

ขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของสถาบันและนักการศึกษาหลายท่าน ได้ข้อมูล ดังนี้

1. การคิดเพื่อระบุปัญหา มีการกล่าวถึงสาระสำคัญของการคิดเพื่อระบุปัญหา สรุปได้ดังนี้

Beyer (1997) กล่าวถึงการระบุปัญหาไว้เช่นเดียวกัน สรุปได้ว่าการระบุปัญหาต้องแยกแยะสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันออกจากสิ่งที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน แยกแยะข้อเท็จจริงออกจากค่านิยม ระบุมุมมองและข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์นั้น

University of Utah (1997-2002) ระบุถึงการคิดสรุปได้ว่า ในการระบุปัญหาต้องแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากความคิดเห็น และพิจารณาคำถามอย่างละเอียดและรอบคอบก่อนหาคำตอบ

Landsberger (2009) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ในการระบุปัญหาควรให้ผู้เรียนสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัวหรือในห้องเรียน และคิดว่าสิ่งนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ระบุปัจจัย

หรือเงื่อนไขสำคัญของสถานการณ์ปัญหา รวบรวมข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ระบุชื่อปัญหาโดยใช้ข้อความสั้นและมีความหมาย

2. การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน มีการกล่าวถึงสาระสำคัญของการคิดเพื่อตั้งสมมติฐานสรุปได้ ดังนี้

Koning (1994) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การตั้งสมมติฐานเกี่ยวข้องกับการระบุปัจจัยหรือตัวแปรที่น่าจะเป็นสาเหตุของปัญหา และอธิบายการทำงานของตัวแปรที่เป็นสาเหตุของปัญหา

Bandman และ Bandman (1995) กล่าวไว้ทำนองเดียวกัน สรุปได้ว่า การตั้งสมมติฐานเกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แล้วคาดคะเนคำตอบอย่างรอบคอบโดยใช้ข้อเท็จจริง

Schafersman (1997) และ University of Utah (1997-2002) กล่าวถึงการตั้งสมมติฐานว่าเป็นการคาดคะเนคำตอบ ที่สามารถทดสอบได้

Landsberger (2009) กล่าวไว้ สรุปได้ว่า การตั้งสมมติฐานเกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้จากการสังเกตปัญหา และจากประสบการณ์เดิมในการคาดคะเนคำตอบ และเลือกคำตอบที่เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับปัญหา

3. การคิดเพื่อทดสอบหรือตรวจสอบสมมติฐาน เป็นขั้นตอนที่เกิดหลังจากการตั้งสมมติฐาน เป็นการดำเนินการเพื่อค้นหาคำตอบ สามารถดำเนินการได้หลายวิธีตั้งแต่การสังเกตไปจนถึงการทดลองที่รัดกุม ซึ่งมีการกล่าวถึงสาระสำคัญของการคิดเพื่อทดสอบหรือตรวจสอบสมมติฐาน สรุปได้ดังนี้

Carvendish และคณะ (1990, อ้างในวัชรารักษ์ แก้วดี, 2548 : 28) กล่าวถึงการทดสอบสมมติฐาน สรุปได้ว่าการทดสอบสมมติฐาน เกี่ยวข้องกับการวางแผนทดลอง ซึ่งต้องระบุประเด็นที่จะสืบสอบ ระบุตัวแปรที่สามารถวัดและเปรียบเทียบ ระบุตัวแปรควบคุมและตัวแปรที่ต้องการเปรียบเทียบ ระบุวิธีการวัดหรือวิธีการสังเกตที่มีความเที่ยงตรง

Science Stuff. (2004) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ในการทดสอบหรือตรวจสอบสมมติฐาน ผู้เรียนต้องสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส และบันทึกข้อมูล แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ก็ตาม

4. การคิดเพื่อตีความหมายข้อมูลและสรุปผล มีการกล่าวถึงสาระสำคัญของการคิดเพื่อตีความหมายข้อมูลและสรุปผล สรุปได้ดังนี้

Carvendish และคณะ (1990, อ้างในวัชรารักษ์ แก้วดี, 2548 : 29) กล่าวถึงการตีความหมายข้อมูลและสรุปผลไว้สรุปได้ว่าเป็นการบรรยายการเปลี่ยนแปลงที่ผลต่อกันระหว่างส่วนหนึ่งกับอีกส่วนหนึ่งของข้อมูลโดยทำนายหรือระบุความสัมพันธ์ ภายใต้อข้อมูลที่มืออยู่

Science Service (2001) กล่าวถึงการสรุปผลไว้ว่า เป็นการตอบปัญหาหรือตอบจุดประสงค์ของการวิจัย และการให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

Landsberger (2009) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การตีความหมายข้อมูลและสรุปผล เกี่ยวข้องกับการแสดงผลที่ได้รับในรูปแบบกราฟ ตาราง โดยอ้างอิงข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และสรุปย่อผลที่ได้รับจากการทดสอบสมมติฐาน

จากข้อมูลข้างต้น แสดงให้เห็นว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นได้จากการคิดที่มีระบบเป็นลำดับขั้นตอนในสมอง โดยมีกิจกรรมที่หลากหลายเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การใช้ประสาทสัมผัสช่วยในการสังเกต ตั้งสมมติฐาน การลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล การลงข้อสรุป ซึ่งนำไปสู่การได้ข้อเท็จจริงที่ต้องการทราบ

งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ปรับลำดับขั้นตอนการคิดโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทาง ดังนั้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยครั้งนี้จึง หมายถึง การคิดหาคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้น โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางได้อย่างถูกต้อง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นหลังการใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้นักเรียนรู้เรื่อง เสียง และ แสง โดยใช้ความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้นั้นมาช่วยในการคิดหาคำตอบให้มากที่สุด ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยได้ปรับลำดับขั้นตอนการคิดโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทาง ดังนี้

1. ขั้นสังเกต หมายถึง การที่นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสในขณะที่มีการแสดงทางวิทยาศาสตร์ โดยอาจมีการสัมผัสโดยตรงจากการร่วมทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หรือใช้ ตา หู จมูก และลิ้น ประกอบกันเพื่อให้ได้ข้อมูลจากสิ่งที่สังเกตให้มากที่สุด

2. ขั้นสร้างสมมติฐานของปัญหา หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนด้วยการคาดคะเนสาเหตุของผลที่เกิดขึ้น หลังจากที่ได้สังเกตหรือร่วมทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เมื่อผู้วิจัยระบุหรือกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้

3. ขั้นคิดวางแผนและรวบรวมข้อมูล หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนในการคิดหรือหาวิธีการตรวจสอบสาเหตุของผลที่เกิดขึ้นตามความสามารถของนักเรียน แล้วทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้เพื่อนำมาใช้เป็นข้อสรุป

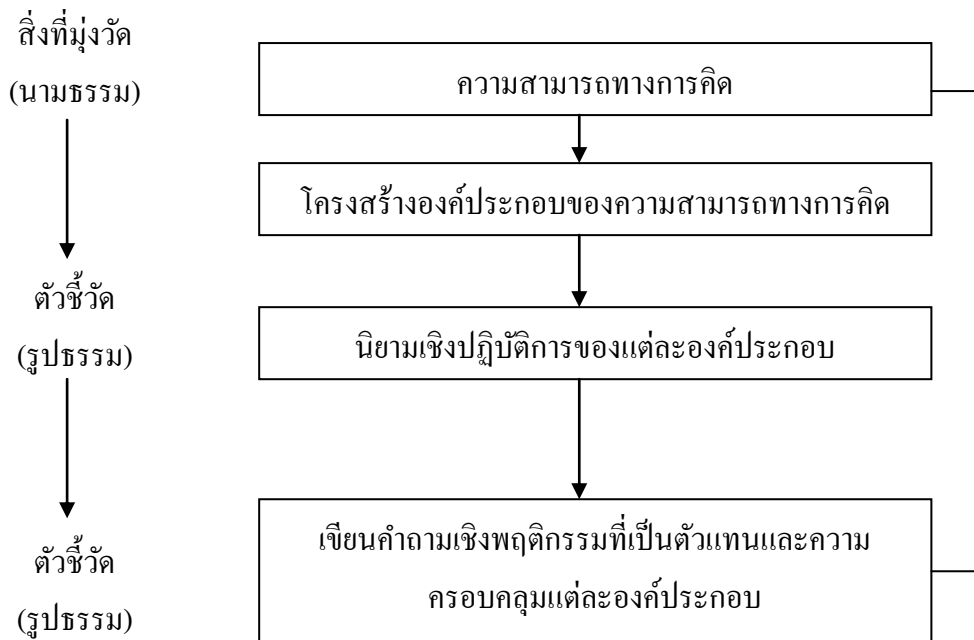
4. ขั้นลงข้อสรุปของปัญหา หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนโดยการนำข้อมูลที่ทำการรวบรวมไว้แล้ว มาวิเคราะห์ พิจารณาแล้วตัดสินใจสาเหตุของสถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นจนสามารถเชื่อมโยงเหตุและผลของสถานการณ์นั้น ๆ ได้

การวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ทิสนา เขมมณี (2540 : 53) และสวาท หมีโชติ (2551 : 1-2) กล่าวถึงการวัดและประเมินผลความสามารถในการคิด สรุปได้ว่า แนวทางในการวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดสามารถทำได้ ดังนี้

1. การวัดโดยใช้แบบสอบถามมาตรฐานสำหรับวัดความสามารถในการคิด ซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้วเป็นเครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นตามแนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (Psychometric)
2. การวัดโดยใช้แบบวัดการคิดที่สร้างขึ้นเอง ในกรณีที่แบบสอบถามมาตรฐานสำหรับการคิดที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปไม่สอดคล้องกับเป้าหมายที่ต้องการวัด เช่น ขอบเขตความสามารถทางการคิดที่มุ่งวัดกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้แบบสอบ เป็นต้น

สวาท หมีโชติ (2551 : 4-6) ได้กล่าวอ้างถึงหลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดสรุปได้ว่า ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิด เมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิดไว้แล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้น ๆ ดังภาพ



ภาพ 3 แสดงหลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด
ที่มา สวาท หมีโชติ (2551 : 3)

ส่วนขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด มีขั้นตอนสำคัญ สรุปได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบวัด
2. กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. สร้างผังข้อสอบ
4. เขียนข้อสอบ
5. นำแบบวัดไปทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง
6. นำแบบวัดไปใช้จริง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เป็นแบบวัดที่มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก โดยให้นิยามของแบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างสถานการณ์ปัญหาขึ้น โดยมีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหาทั่วไปที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้วให้นักเรียนคิดหาคำตอบ โดยใช้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกในด้าน การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐานของปัญหา การคิดวางแผนตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลและการลงข้อสรุปของปัญหา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

Good (1973 : 7) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการสะสมความรู้และความสามารถในการเรียนรู้ไว้ทุกด้าน

เขียน ไชยสร (2531 : 321) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกล่าวโดยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือประสิทธิภาพทางการศึกษา หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้เรียนรู้ ได้รับการฝึกอบรมสั่งสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นความสามารถในการเรียนในโรงเรียนหรือสถานศึกษา

สุวิทย์ หิรัญยกานนท์และคณะ (2540 : 5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า เป็นความสำเร็จที่ได้รับจากความรู้ ความสามารถหรือทักษะหรือผลของการเรียนการสอนหรือผลงานที่เด็กได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้น ๆ ก็ได้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542 : 387-389) ได้กล่าวว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้”

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 15) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่าเป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนหลังจากที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถวัดได้จาก การพัฒนาด้านสติปัญญา ความรู้สึก และทักษะกลไกของผู้เรียน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกใน ลักษณะต่าง ๆ ซึ่งต้องการให้เกิดหลังจากได้รับการฝึกประสบการณ์ หรืออบรมสั่งสอน และสามารถวัดได้หลายด้าน เช่น ด้านสติปัญญา ความรู้สึก หรือทักษะกลไกของผู้เรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 641) กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการวัดความรู้ความสามารถด้านความรู้และความคิดในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการวัดอยู่ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะการคิดและทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ แก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 8) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า คือพฤติกรรมกรเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือ ความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ยุด แนวทางของ Klopfer ในการประเมินการเรียนรู้ด้านสติปัญญา หรือด้านความรู้ความคิดแบ่งได้ 4 ด้าน คือ

1. ความรู้ ความจำเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถจดจำคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ
2. ความเข้าใจ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรเรียนรู้ของนักเรียนด้านความสามารถ ในการอธิบาย และให้เหตุผลเกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกร เรียนรู้ของนักเรียนให้ด้านความสามารถในการสังเกต การวัด การมองเห็นปัญหา และการหาวิธีที่ ใช้แก้ปัญหา การแปลความหมายข้อมูล และการสร้างข้อสรุป
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกร เรียนรู้ของนักเรียนให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่เกิดขึ้น หลังจากนักเรียนได้รับการถ่ายทอด อบรมสั่งสอนในเรื่องสั้น ๆ โดยวัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้

งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คะแนนความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เสียง และ แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยพิจารณาให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

นิโบล นีมกิงรัตน์ (2533 : 68) กล่าวว่า “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ตรวจสอบความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการอบรมสั่งสอนภายในช่วงเวลาที่กำหนด”

วิรัช วรรณรัตน์ (2541 : 49) กล่าวไว้สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของผู้สอนที่ได้จากการเรียนรู้ โดยต้องการทราบว่าผู้สอบมีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเท่าไร เมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 8) ได้จำแนกระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไว้เป็น 4 ลำดับขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถจดจำคำศัพท์ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ
2. ด้านความเข้าใจ เป็นพฤติกรรมของนักเรียนด้านความสามารถในการอธิบาย และให้เหตุผลเกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ
3. ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมของนักเรียนด้านความสามารถในการสังเกต การวัด การมองเห็นปัญหา และการหาวิธีที่ใช้แก้ปัญหา การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป
4. ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดข้างต้น สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดพฤติกรรมที่เกิดกับผู้เรียนในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและได้นิยามไว้ว่า หมายถึง แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน เรื่อง เสียง และ แสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้ศึกษาไว้ดังนี้

ประดับ ราชวงษ์ (2544) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสร้างชุดของเล่นวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านราหุล จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้และของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมหลังการใช้ชุดของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้ชุดของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง คือ ค่าเฉลี่ย 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.17

พิมล พงษ์เผ่า (2546) ได้รับทุนวิจัยจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการจัดทำและใช้สื่อการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ม.4-6 โรงเรียนพญาทูลพวงวิทยา อำเภอสตึก จังหวัดชลบุรี ในปีการศึกษา 2545 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โดยใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ทั้งในการนำเข้าสู่บทเรียน และใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่าทำให้นักเรียนมีความพอใจต่อกิจกรรมในระดับมากและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์

แท้ นามแก้ว (2546) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างสื่อการแสดงทางวิทยาศาสตร์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อจัดหา ผลิตภัณฑ์สร้างเครื่องมือและอุปกรณ์การแสดงทางวิทยาศาสตร์ ใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ช่วงชั้นที่ 4 ทุกระดับชั้นและศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ พฤติกรรมที่พึงประสงค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนแม่จรม อำเภอแม่จรม จังหวัดน่าน ผลจากการศึกษาพบว่า มีการสร้างสื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาฟิสิกส์จำนวน 16 หัวข้อ และกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สามารถทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์มากขึ้น มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ดีขึ้นและส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น

อนันต์พร เทียมเมฆ (2546) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการแสดงกลวิทยาศาสตร์ในการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี ในปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องละ 50 คน สุ่มมาเป็นกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมซึ่งสอนตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็น แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) แบบวัดพฤติกรรมการใฝ่รู้ใฝ่เรียนต่อวิทยาศาสตร์ ผลจากการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการใฝ่รู้ใฝ่เรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิราภรณ์ อินทร์พรหม (2548) ได้ทำการศึกษาการจัดกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ (Science Show) ที่มีต่อกระบวนการวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 39 คน โรงเรียนตากสินราชานุสรณ์ โดยใช้ชุดกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ชุด แบบประเมินด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์มีความสามารถด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ได้แก่ การวางแผนกำหนดขั้นตอนการทำงาน การจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือ การสังเกต การทดลอง และระดับดี ได้แก่ การสรุปความรู้ และการนำเสนอผลงาน
2. ความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ (Science Show) พบว่า นักเรียนมีความสนใจมากที่สุดคือ ด้านนักเรียนสนใจกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ และมีความสนใจน้อยที่สุดคือ ด้านความสนใจอ่านเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จากหนังสือวารสาร สารานุกรมต่าง ๆ

นัทธา พริพล (2548) ได้ทำการศึกษาผลการใช้กิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อวิชาเคมีพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมหลวงพ่อกุณ ประสูทโธ จังหวัดนครราชสีมา ในปีการศึกษา 2548 จำนวน 51 คน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมีพื้นฐานโดยใช้

กิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีพื้นฐานหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลงานการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ในการจัดการเรียนรู้สามารถนำชุด การแสดงทางวิทยาศาสตร์ เข้ามาช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ทั้งในส่วนของ การสร้าง บรรยายการการเรียนรู้ การสร้างความสนใจซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน และใช้ ฝึกประสบการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมคิด ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงสนใจ ที่จะนำชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์มาใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง และ แสง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

วัชรภรณ์ แก้วดี (2548) ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดอินเตอร์ แอคทีฟ คอนสตรัคติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และการนำเสนอผลงานทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยการจัดการเรียนการสอนมีหลักการ 4 ประการคือ 1) ทำทหายความคิดหรือสร้างความขัดแย้งทางความคิด 2) การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและ บุคคลอื่น 3) การพิจารณาไตร่ตรองกับตนเอง และ 4) การนำเสนอผลงาน วัตถุประสงค์ของ กระบวนการเรียนการสอนคือ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และการนำเสนอผลงานทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ขั้นตอนการสอนมี 5 ขั้นตอน คือ 1) การตรวจสอบความรู้อ ความเข้าใจ 2) ทำทหายความคิดหรือสร้างความขัดแย้งทางความคิด 3) การมีปฏิสัมพันธ์ภายนอก 4) การนำเสนอผลงานและ 5) การมีปฏิสัมพันธ์ภายใน ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05
2. กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และการนำเสนอผลงานทาง วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Schauble และ Glaser (1990) ได้ศึกษาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของเด็กและผู้ใหญ่ที่เป็น นักศึกษาปริญญาตรี จากการใช้ทดลองแบบนำตนเอง โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งเร้าและเป็น

เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล โดยให้เด็กและผู้ใหญ่อภิปราย ซักถามเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การจัดกระทำและการตีความหมายข้อมูล การสรุป อ้างอิงจากข้อมูลและการปรับสมมติฐานใหม่ โดยให้มีการดำเนินการเป็นวงจร ผลการวิจัยสรุปได้ว่า เด็กและผู้ใหญ่มีวิธีการทำงานและการแก้ปัญหาแตกต่างกันเมื่อให้ทำงานแบบเดียวกัน แต่ถ้าให้ผู้ใหญ่ทำงานที่ซับซ้อนจะพบว่า ผู้ใหญ่มีวิธีการทำงานคล้ายกับการทำงานครั้งแรกของเด็ก ทั้งนี้ การฝึกฝนหรือความคุ้นเคยกับงาน ความรู้ด้านเนื้อหาสาระของผู้เรียน และลักษณะคำสั่งที่ให้ทำงานเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการใช้เหตุผลของผู้เรียน

Keys (1994) ได้พัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการเขียนรายงานแบบร่วมงาน (Collaborative Report Writing) ของนักเรียนเกรด 9 จำนวน 6 คน ซึ่งแบ่งการทำงานเป็น 3 คู่ โดยให้นักเรียนเขียนรายงานการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 10 เล่ม เป็นระยะเวลา 4.5 เดือน ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการเขียนรายงานการทดลองแบบร่วมงานที่มีการกำหนดโครงสร้างให้ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการใช้เหตุผลในการประเมินความเข้าใจ โนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการสังเกต การแปลความหมาย ข้อค้นพบ และการสร้างรูปแบบ จากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ นักเรียนมีพัฒนาการเขียนรายงานการทดลองที่สะท้อนถึงการมีทักษะการใช้เหตุผล ซึ่งได้แก่ การคัดเลือกเนื้อความในตำราเรียน การสรุปและสร้างรูปแบบ และการเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการอธิบาย ซึ่งแสดงว่าผู้เรียนมีการสังเคราะห์ข้อมูลจากความรู้เดิม จากการสังเกตและจากแหล่งสารสนเทศอื่น ๆ กล่าวได้ว่า การเขียนรายงานแบบร่วมงาน สามารถส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความเข้าใจ โนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง การให้นักเรียนเขียนรายงานแบบร่วมงานเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมที่ให้ความสำคัญกับการคิด การใช้เหตุผล และการอธิบาย

Nelson (1998) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะทางศิลปะกับการรู้คิดเชิงวิทยาศาสตร์ในเด็กอายุ 4-8 ปี เครื่องมือที่ใช้เป็นอุปกรณ์ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ด้านงานวาดเป็นกระดาษขนาด 17" x 24" ปากกาสีกหลาดและสีน้ำ รวม 8 สี ด้านวิทยาศาสตร์เป็นงานระบุประเภทวัสดุต่าง ๆ วัสดุที่ใช้คือ สิ่งของที่นำมาจากไม้, พลาสติก และโลหะ โดยใช้สถานที่ในห้องเรียนจำนวน 3 แห่ง ในการเก็บตัวอย่างโดยด้านการวาด ให้เด็กวาดภาพอย่างอิสระทั้งด้านความคิดและเวลา ลงบนกระดาษและใช้สีที่เตรียมไว้ให้ ส่วนด้านวิทยาศาสตร์ ทดสอบเป็นรายบุคคลโดยให้เด็กบอกระบุและแยกวัสดุ จากกลุ่มสิ่งของที่เตรียมไว้ ตามคำสั่งของกรรมการ จากนั้นนำมาประเมินผลทางด้านพัฒนาการซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ แล้วนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ตามกฎของ Pearson ซึ่งผลการเปรียบเทียบผลรวมของคะแนนด้านศิลปะและ

วิทยาศาสตร์มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันและความสัมพันธ์ของผลรวมของการวาดภาพและการบอกคุณลักษณะของวัสดุ ซึ่งให้เห็นว่าพัฒนาการทางด้านความคิดสร้างสรรค์และด้านสติปัญญา สามารถพัฒนาไปพร้อม ๆ กัน อายุเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการระบุชื่อวัสดุ แต่ไม่ใช่สิ่งสำคัญในการระบุถึงความสามารถ ในการแสดงออกทางสุนทรียภาพของเด็ก และถึงแม้ว่าการวิจัยครั้งนี้เป็นการทดสอบเพียง 1 ครั้งต่อเด็ก 1 คน ซึ่งเด็กอาจไม่สามารถแสดงความสามารถได้เต็มที่ แต่ผลการทดลองมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้ว่าพัฒนาการทักษะด้านการวาดภาพและความคิดทางวิทยาศาสตร์ในวัยเด็กมีความสัมพันธ์กันกล่าวคือ มีส่วนสำคัญในการสนับสนุนส่งเสริมพัฒนาการการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

Yurumezogle และ Oguz (2007) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจเชิงปรัชญาทางการศึกษากับกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอน จุดมุ่งหมายของการวิจัยคือ ศึกษากระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปรัชญาทางการศึกษา โดยทำการทดลองกับครูวิทยาศาสตร์ที่เพิ่งเริ่มทำงาน จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบประเมินตนเองเกี่ยวกับปรัชญาทางการศึกษา มีการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ค่าสถิติที่ใช้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปคือ ความถี่และค่าร้อยละ ผลการศึกษาพบว่าเกิดความไม่สอดคล้องอย่างมากระหว่างทฤษฎีที่เป็นอยู่กับการตีความหมายของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยอภิปรายผลไว้ว่า การใช้กระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์เป็นกรอบในการเชื่อมโยงระหว่างความคิด องค์ความรู้พื้นฐาน การแปลหรือตีความหมายจะช่วยลดช่องว่างและสร้างความเข้าใจได้ดีขึ้น

Khun และคณะ (2008) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยหรือตัวแปรที่ส่งผลให้เกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาตัวแปรสำคัญ 3 ประการ คือ 1. ทักษะการวิเคราะห์ เหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อสิ่งที่เกิดขึ้น 2. การมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน 3. ความสามารถในการอภิปรายผล เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับหลักฐานที่ปรากฏ ซึ่งจากการศึกษาพบว่ากลุ่มวัยรุ่นตอนต้นมีทักษะการคิดวิเคราะห์ มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ แต่ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงยังไม่ค่อยสมบูรณ์ การพัฒนากระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในกลุ่มวัยรุ่นตอนต้นจึงยังไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนพลุดาหลวงวิทยา อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนพลุดาหลวงวิทยา อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 27 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์
2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องเสียง และ แสง
4. แบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการจัดทำชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์และไปศึกษาแนวการจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้นในการสร้างชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์

1.2 ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรตามสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วง
 ชั้น พังมโนทัศน์และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามสาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้
 วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
 (2546 : 39-44) คู่มือครูและหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน เลียง และ แสง (2546) และ
 ศึกษาหลักสูตรของสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางและกรอบ
 การสร้างชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรม
 การแสดงทางวิทยาศาสตร์

1.3 สร้างชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์จำนวน 12 ชุด โดยนำไปใช้เสริมในการจัดการ
 เรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ เลียง และแสง ที่ได้วิเคราะห์และแบ่งเนื้อหาไว้แล้วเป็น 2 หน่วยย่อย
 โดยมีชุดการแสดง ดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง เลียง มีจำนวน 5 ชุดคือ

ชุดที่ 1 ชื่อชุด จับจ้องมองเลียง ใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อ
 ธรรมชาติของเลียง

ชุดที่ 2 ชื่อชุด เลียงนกแต่แว๊ด ใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อ การ
 ต้นพ้องของเลียง

ชุดที่ 3 ชื่อชุด ขวดเลียงดนตรี ใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อ
 เลียงดนตรี

ชุดที่ 4 ชื่อชุด เลียงคลื่นจากเปลือกหอย ใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ใน
 หัวข้อ หูกกับการได้ยิน

ชุดที่ 5 ชื่อชุด เลียงสะท้อน ใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อ หูกกับ
 การได้ยิน

หน่วยที่ 2 เรื่อง แสง มีจำนวน 7 ชุด คือ

ชุดที่ 6 ชื่อชุด ขนนกโบยบิน ใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อการ
 สะท้อนของแสง

ชุดที่ 7 ชื่อชุด แสงเดินทางเป็นเส้นโค้ง ใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ใน
 หัวข้อ การสะท้อนกลับหมดของแสง

ชุดที่ 8 ชื่อชุด เหยียบบาทลอยได้ ใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อ
 ความลึกจริง ความลึกปรากฏ

ชุดที่ 9 ชื่อชุด แวนขยายขนาดยักษ์ ใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อ
 การหักเหของแสง

ชุดที่ 10 ชื่อชุด เงามุกยี่ต้อออกได้ ใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อ การเลี้ยวเบนของแสง

ชุดที่ 11 ชื่อชุด ผ้าเปียกมีสีเข้มกว่าผ้าแห้ง ใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อ สารสี-แสงสี

ชุดที่ 12 ชื่อชุด คูแสงสีแดง และแสงสีฟ้า โดยใช้ถุงพลาสติกใสร่วม ใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง

ซึ่งชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 12 ชุด จะถูกนำไปใช้ในชั้นสร้างความสนใจตามแนวการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนก่อนเข้าสู่เนื้อหาในแต่ละหัวข้อย่อย และเพื่อเป็นการเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองมากขึ้น จึงใช้เป็นกิจกรรมเสริมการจัดการเรียนรู้ท้ายหน่วยย่อยแต่ละหน่วยอีกจำนวน 2 ชุด ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาและกำหนดแนวทางชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ โดยให้มีส่วนประกอบของชุดการแสดงแต่ละชุด คือ ชื่อชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ วัสดุอุปกรณ์ การจัดเตรียมก่อนการแสดง แนวทางการแสดงผลที่เกิดขึ้น หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบายผลที่เกิดขึ้น

1.4 นำชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องในด้านเนื้อหา ภาษา ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย

1.5 นำชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน (ดังรายนามในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหาและความเหมาะสมในการนำไปใช้ พร้อมทั้งดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยยึดความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของผู้เชี่ยวชาญร้อยละ 80 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์

จากการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องของชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ และความเหมาะสมในการนำไปใช้ พบว่า ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 12 ชุด มีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ สาระที่ 4 เรื่อง พลังงาน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ทุกชุด

1.6 นำชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนพลุดาหลวงวิทยา อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในการนำไปใช้ ปัญหาอุปสรรคในการแสดง

จริงระยะเวลาในการแสดงจริง จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขโดยเฉพาะการเตรียมตัวของผู้แสดง เพื่อเตรียมนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป (ดังแสดงตัวอย่างชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ใน ภาคผนวก ช)

2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

2.1 ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรตามสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น พังมโนทัศน์และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามสาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 39-44) คู่มือครูและหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน เลียง และ แสง (2546) และ ศึกษาหลักสูตรของสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางสร้างการอบรมการจัดการเรียนรู้

2.2 ศึกษาเอกสาร ตำราต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

2.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และสาระที่ 4 พลังงาน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เลียงและแสง แล้วแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยเพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง เลียง

หน่วยที่ 2 เรื่อง แสง

2.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เลียงและแสง จำนวน 7 แผน โดยใช้เวลาดังสิ้น 21 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีส่วนประกอบ ดังนี้

2.4.1 สาระการเรียนรู้

2.4.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.4.4 กระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

5) ชั้นประเมิน (Evaluation)

โดยมีการใช้ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในชั้นสร้างความสนใจ และชั้นขยายความรู้ และเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ จะมีการใช้ชุดการแสดงในชั้นประเมินเพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น

2.4.5 สื่อการเรียนรู้

2.4.6 การวัดและประเมินผล

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องในด้านความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง แล้วปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน (รายนามแสดงในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความเที่ยงตรงในด้านเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนการสอน พร้อมทั้งดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยยึดความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของผู้เชี่ยวชาญร้อยละ 80 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปลองใช้กับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนพลุดาหลวงวิทยา อำเภอเสด็จ จังหวัดชลบุรี สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เวลาที่ใช้ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์เพื่อเตรียมนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป (ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เสียง และแสง แสดงในภาคผนวก ซ และ ตัวอย่างผลการปฏิบัติกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ แสดงในภาคผนวก ฉ)

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เสียง และแสง

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เสียง และแสง มีขั้นตอนตามลำดับดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 39-44) แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545) คู่มือครูและหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน พลังงาน (2546) เพื่อใช้เป็นแนวทางการในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ พลังงาน โดยวิเคราะห์พฤติกรรมในการวัดผลการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการ และการนำไปใช้

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้ครอบคลุมทั้งจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดทั้ง 4 ด้าน

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง พร้อมทั้งปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามให้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน (รายนามแสดงในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โครงสร้างและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ทดสอบคล่องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด ตลอดจนความเหมาะสมของตัวเลือก แล้วนำข้อเสนอแนะเหล่านั้นมาปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมให้สมบูรณ์ โดยถือความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของผู้เชี่ยวชาญร้อยละ 80 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแล้วไปลองใช้กับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพลุดาหลวงวิทยา อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี จำนวน 27 คน

3.7 นำผลการสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Index of Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Index of Discrimination) เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ Chung – The Fan จากนั้นคัดเลือกข้อสอบไว้ จำนวน ข้อ โดยถือเกณฑ์ว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้แสดงในภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เสียง และ แสดงแสดงในภาคผนวก ค และผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แสดงในภาคผนวก จ)

3.8 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่น .7184 จากนั้นนำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้นและนำมาเป็นกรอบในการสร้างแบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

4.2 สร้างแบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเป็นแบบวัดแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 30 ข้อ แบ่งเป็นชุด มีทั้งหมด 10 ชุด ซึ่งในแต่ละชุดจะวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐานของปัญหา การคิดวางแผนตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูล และการลงข้อสรุปของปัญหา

4.3 นำแบบวัดการเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอต่อครูผู้สอน ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพลุดาหลวงวิทยา พิจารณา ความเหมาะสม ความครอบคลุมและความเที่ยงตรงของเนื้อหา ตลอดจนลักษณะคำถามภาษาที่ใช้เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

4.4 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน (รายนามแสดงในภาคผนวก ก) พิจารณาความเหมาะสม ความครอบคลุมและความเที่ยงตรงของเนื้อหา ตลอดจนลักษณะคำถาม ภาษาที่ใช้ ความยากง่าย เพื่อให้ข้อเสนอแนะแล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยถือความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของผู้เชี่ยวชาญร้อยละ 80 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์

4.5 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปลองใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพลุดาหลวงวิทยา อำเภอเสด็จ จังหวัดชลบุรี สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี จำนวน 27 คน

4.6 นำผลการสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ Chung – The Fan จากนั้นคัดเลือกข้อสอบไว้ 32 ข้อ โดยถือเกณฑ์ว่าข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ตัวอย่างแบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ แสดงในภาคผนวก ง และผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการเชิงวิทยาศาสตร์ แสดงในภาคผนวก จ)

4.7 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัด โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่น .8716 จากนั้นนำแบบวัดไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากข้าพเจ้า ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนพลุดาหลวงวิทยา เพื่อขออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. เลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล จากประชากรนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 27 คน
3. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เสียงและแสง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ไว้
4. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 7 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 21 ชั่วโมง
5. ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างหลังเรียน (Post-Test) โดยใช้แบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เสียง และ แสงชุดเดิม แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป
6. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบในข้อ 3 และ 5 มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนการวัดความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เสียง และแสง มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ดังนี้

วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน-หลังเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน (Paired t-test) (ค่า $t_{critical}$: 2548)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เสียง และแสง แล้วนำผลมาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วนคือการจัดทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์ผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ปรากฏผลดังนี้

การจัดทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบการแสดงทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนำไปใช้เสริมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อศึกษาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยได้สร้างชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์จำนวนทั้งหมด 12 ชุด ได้แก่

หน่วยที่ 1 เรื่อง เสียง มีจำนวน 5 ชุดคือ

ชุดที่ 1 ชื่อชุด จับจ้องมองเสียง

ชุดที่ 2 ชื่อชุด เสียงนกแต่แว๊ด

ชุดที่ 3 ชื่อชุด ขวดเสียงดนตรี

ชุดที่ 4 ชื่อชุด เสียงคลื่นจากเปลือกหอย

ชุดที่ 5 ชื่อชุด เสียงสะท้อน

หน่วยที่ 2 เรื่อง แสง มีจำนวน 7 ชุด คือ

ชุดที่ 6 ชื่อชุด ขนนกโบยบิน

ชุดที่ 7 ชื่อชุด แสงเดินทางเป็นเส้นโค้ง

ชุดที่ 8 ชื่อชุด เหยี่ยูบาทลอยได้

ชุดที่ 9 ชื่อชุด แว่นขยายขนาดยักษ์

ชุดที่ 10 ชื่อชุด เงามุกยึดออกได้

ชุดที่ 11 ชื่อชุด ผ้าเปียกมีสีเข้มกว่าผ้าแห้ง

ชุดที่ 12 ชื่อชุด ดูแสงสีแดง และแสงสีฟ้า โดยใช้ถุงพลาสติกใสร่วม

ซึ่งกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นในแต่ละชุดจะประกอบด้วยข้อมูล 6 ส่วนดังนี้

1. ชื่อชุดการแสดงเป็นการตั้งชื่อชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละชุดเพื่อต้องการสื่อความหมายและเร้าความสนใจของนักเรียนทำให้อยากติดตามกิจกรรมจากชื่อที่ตั้งขึ้น
2. วัสดุอุปกรณ์เป็นการแสดงรายการวัสดุอุปกรณ์ที่จะต้องเตรียมให้พร้อมก่อนการทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้สะดวกและง่ายต่อการเตรียมตัวก่อนการแสดง
3. การจัดเตรียมก่อนการแสดงเป็นข้อมูลที่ทำให้ทราบรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่จะต้องเตรียมพร้อมก่อนจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เพื่อลดปัญหาหรือข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้นระหว่างทำการแสดง
4. แนวทางการแสดงเป็นรายละเอียดของขั้นตอนซึ่งเป็นแนวทางในการแสดงทำให้ผู้แสดงสามารถเตรียมตัวหรือทำการฝึกซ้อมก่อนทำการแสดงได้ง่ายเพื่อให้การดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในตาละกิจกรรมบรรลุตามเป้าหมายและช่วยลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น
5. ผลที่เกิดขึ้นเป็นข้อมูลแสดงผลที่เกิดขึ้นหลังการทำกิจกรรมการแสดงซึ่งจะช่วยให้ผู้แสดงสามารถใช้ตรวจสอบความถูกต้องขณะทำการฝึกซ้อมหรือเตรียมตัวก่อนทำการแสดงได้
6. หลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายเกี่ยวกับกิจกรรมแสดงทางวิทยาศาสตร์ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ทำให้ทราบข้อเท็จจริงของสิ่งที่เกิดขึ้นผู้ทำการแสดงจะเกิดความเข้าใจและสามารถอธิบายสอดคล้องกับหลักการแสดงได้อย่างถูกต้อง

ทั้งนี้กิจกรรมแต่ละชุดจะต้องมีความสอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้สาระที่ 4 เรื่อง พลังงาน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 หน่วยการเรียนรู้ย่อย ได้แก่

หน่วยที่ 1 ชื่อหน่วย เสียง

หน่วยที่ 2 ชื่อ หน่วย แสง

สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้เสริมการสอนเรื่อง เสียง และแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้เสริมการสอนเรื่อง เสียงและแสง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ชื่อชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์	หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง	การนำไปใช้เสริมการสอน
หน่วยที่ 1 เรื่อง เสียง มี จำนวน 5 ชุด คือ	ชุดที่ 1 ชื่อชุด จับจ้องมอง เสียง	เสียงเกิดจากการ สั่นสะเทือนของวัตถุโดย ดูจากแสงเลเซอร์	สรุปท้ายหน่วย การเรียนรู้ (ขั้นประเมิน)
	ชุดที่ 2 ชื่อชุด เสียงนกแต่แวด	การสั่นพ้องของเสียงใน ท่อเสียงนกแต่แวด	ขั้นสร้างความ สนใจและขยาย ความรู้
	ชุดที่ 3 ชื่อชุด ขวดเสียงดนตรี	ขวดเสียงดนตรี เกิดจาก การใส่น้ำในขวดปริมาณ ที่ต่างกันเพื่อให้เกิด ความถี่ของเสียงที่ต่างกัน	ขั้นสร้างความ สนใจและขยาย ความรู้
	ชุดที่ 4 ชื่อชุด เสียงคลื่นจาก เปลือกหอย	การสะท้อนของเสียง คลื่นในเปลือกหอยทำให้ ได้ยินเสียงคลื่นดังชัดเจน	สรุปท้ายหน่วย การเรียนรู้ (ขั้นประเมิน)
	ชุดที่ 5 ชื่อชุด เสียงสะท้อน	เสียงสะท้อนได้ดี และมี ความเข้มสูงสุดบริเวณ จุดโฟกัสในจานโค้ง	ขั้นสร้างความ สนใจและขยาย ความรู้
หน่วยที่ 2 เรื่อง แสง มี จำนวน 7 ชุด คือ	ชุดที่ 6 ชื่อชุด ขนนกโอบยบิน	การสะท้อนของแสงบน กระจกเงาราบ สามารถ ปิดบังภาพความจริงได้	ขั้นสร้างความ สนใจและขยาย ความรู้
	ชุดที่ 7 ชื่อชุด แสงเดินทาง เป็นเส้นโค้ง	การสะท้อนกลับหมด ของแสงในลำน้ำที่พุ่ง โค้ง ทำให้ดูเหมือนแสง เดินทางเป็นเส้นโค้ง	ขั้นสร้างความ สนใจและขยาย ความรู้

ตาราง 2 ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้เสริมการสอนเรื่อง เสียงและแสง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ชื่อชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์	หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง	การนำไปใช้เสริมการสอน
หน่วยที่ 2 เรื่อง แสง มีจำนวน 7 ชุดคือ	ชุดที่ 8 ชื่อชุด เหยียดหลอด	การหักเหของแสง อธิบายความจริง ลึกปรากฏของเหยียดหลอดในน้ำ	สรุปท้ายหน่วยการเรียนรู้ (ขั้นประเมิน)
	ชุดที่ 9 ชื่อชุด แวนขยายขนาดยักษ์	การสร้างเลนส์นูนขนาดใหญ่โดยใช้น้ำและแผ่นพลาสติกใส บนถังใหญ่	ขั้นสร้างความสนใจและขยายความรู้
	ชุดที่ 10 ชื่อชุด เงาจมูกยัดออกได้	เงามืด 2 เงา สามารถเลี้ยวเบนเข้าหากันได้ ดูเหมือนจมูกยัดออกได้	ขั้นสร้างความสนใจและขยายความรู้
	ชุดที่ 11 ชื่อชุด ผ้าเปียกมีสีเข้มกว่าผ้าแห้ง	แสงมีการสะท้อน หรือดูดกลืนได้ดีในโมเลกุลของผ้าแห้ง และผ้าเปียก	ขั้นสร้างความสนใจและขยายความรู้
	ชุดที่ 12 ชื่อชุด คุณแสงสีแดงและแสงสีฟ้า โดยใช้ถุงพลาสติกใสร่วม	แสงที่กระเจิงได้ดีคือแสงสีฟ้า ส่วนแสงสีแดงไม่กระเจิง จึงเห็นสีฟ้าก่อนสีแดง	ขั้นสร้างความสนใจและขยายความรู้

จากตาราง 2 แสดงข้อมูลให้เห็นว่า ได้มีการใช้ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์เสริมการสอนจำนวนทั้งหมด 12 ชุด โดยแบ่งชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ส่วนคือส่วนที่ 1 เป็นชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปใช้เสริมการสอนในขั้นสร้างความสนใจและขั้นขยายความรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์จำนวน 8 ชุดได้แก่ ชุด 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11 และชุด 12 ส่วนที่ 2 เป็นชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปใช้เสริมการสอนในขั้นประเมินในแผนการจัดการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ชุดได้แก่ ชุด 1, 4, 7 และชุด 8

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์

การศึกษาเปรียบเทียบการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องเสียงและแสง ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (Paired t-test) ของคะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

	การคิดเชิงวิทยาศาสตร์		T	P
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
ค่าเฉลี่ย	15.2632	19.5439	10.53	< .01
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5.7431	4.9931		
จำนวนตัวอย่าง	27	27		

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์มีค่าคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 19.5439 สูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15.2632 และเมื่อนำมาทดสอบค่าที (t-test) ได้ค่าที่เท่ากับ 10.53 และ $p < .01$ แสดงให้เห็นว่าการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เสียงและแสง ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (Paired-test) ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์		T	P
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
ค่าเฉลี่ย	15.3333	26.5789	20.479	< .01
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.3807	4.3299		
จำนวนตัวอย่าง	27	27		

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์มีค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 26.5789 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15.3333 และเมื่อนำมาทดสอบค่าที (t-test) ได้ค่าที่เท่ากับ 20.479 และ $p < .01$ แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การคิดเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็น นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนพลุดาหลวงวิทยา อำเภอเสด็จ หีบ จังหวัดชลบุรี สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี นักเรียนจำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยได้แก่ชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์แบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อน โดยใช้แบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินการวิเคราะห์ต่อไปจากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 7 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 54 ชั่วโมง แล้วทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบวัดและแบบทดสอบดังกล่าวข้างต้น หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้ทั้งก่อนและหลังการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบ 2 กลุ่มสัมพันธ์ (paired t-test) ด้วยการเปรียบเทียบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1.คะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน สูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาเกี่ยวกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัย ได้แยกอภิปรายผลการวิจัย เป็นประเด็นต่างๆดังนี้

1. ในด้านการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ผลปรากฏว่าคะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีปัจจัยที่เข้ามาส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะด้านการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ กล่าวคือผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และสาระการเรียนรู้มาตรฐานหน่วยการเรียนรู้เรื่อง เสียง และ แสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อวางแผนออกแบบและสร้างชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เสียง และแสง จำนวน 12 ชุดโดยในแต่ละชุดนั้นผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับชุดกิจกรรมการแสดงดังกล่าวควบคู่กันไป ซึ่งกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์นั้นน่าจะเป็นกิจกรรมหนึ่งที่สามารถใช้เป็นสื่อช่วยในการปลูกฝังความรัก ความสนใจในวิทยาศาสตร์ และช่วยพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนดังที่ คะนิงนิจ คงหอม (2547: 18) และ พรทิพ โชคถาวร (2548. 42) ได้กล่าวถึงเป้าหมายการจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไว้ในทำนองเดียวกัน สรุปได้ว่า กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นกิจกรรมที่จะช่วยปลูกฝังความรัก หันมาสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะการแสดง ทักษะการทดลอง การพูดต่อหน้าสาธารณชน และเป็นการฝึกกระบวนการคิด ทำนองเดียวกันกับ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา นครสวรรค์(2547 :17) ที่กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเพื่อเป็นการปลูกฝังให้นักเรียน นักศึกษา ประชาชนทั่วไปมีความสนใจของวิทยาศาสตร์ ตระหนักว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งใกล้ตัวเกิดความสนใจด้านการทดลองทาง

วิทยาศาสตร์ด้วยตัวเอง ได้ฝึกทักษะการแสดง รวมทั้งได้ฝึกกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์อีกด้วย ดังนั้นเมื่อผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์แต่ละชุดไปทำกิจกรรมร่วมกับนักเรียน โดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมสังเกตหรือทำการแสดงร่วมกันระดมความคิดเพื่อคาดคะเนสาเหตุของปัญหาหรือข้อสงสัยที่เกิดขึ้น จนกระทั่งให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดหรือหาวิธีตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อสงสัยจนได้ข้อสรุปที่สามารถอธิบายสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้อง ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์จึงถือได้ว่าเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะด้านการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2546: 23) ที่ได้กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์(Scientific Thinking) สรุปได้ว่าเป็นความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์และสำรวจตรวจสอบหาข้อเท็จจริงโดยมีการใช้ทั้งความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยวางแผนตรวจสอบ พิสูจน์ จนกระทั่งสามารถอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับ Dunbar (2007) ที่กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่าการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการคิดที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยการสร้างทฤษฎี การออกแบบการทดลองการทดสอบสมมติฐาน การแปลความหมายข้อมูล และการค้นพบทางวิทยาศาสตร์นอกจากนี้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ยังเกิดจากการนำการคิดแบบนิรนัยและอุปนัย การวิเคราะห์คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ และการแก้ปัญหาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองซึ่งจะเห็นได้ว่าหากจะให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อาจต้องอาศัยการฝึกคิดตามแนวทางของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปด้วยดังที่ Schfersman (1997) ได้กล่าวเกี่ยวกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ สรุปได้ว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นเพียงส่วนประกอบหรือแนวทางการฝึกฝนที่จะนำไปสู่การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีการปรับลำดับขั้นการคิดโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนว และให้สอดคล้องกับชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 4 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นสังเกต เป็นขั้นที่ผู้วิจัยทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนที่อยากจะลงมือปฏิบัติได้ร่วมทำกิจกรรม พร้อมทำการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นให้ได้มากที่สุดไปพร้อมๆกันกับนักเรียนที่เหลือ ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลความรู้ไว้ก่อน เมื่อผู้วิจัยใช้คำถามหรือกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย จะได้นำข้อมูลที่มีอยู่มาช่วยในการคาดคะเนสาเหตุของข้อสงสัยนั้นๆ ทั้งนี้หากนักเรียนมีทักษะการสังเกตที่ดีก็ย่อมจะทำให้เก็บรายละเอียดของข้อมูลได้มากยิ่งขึ้น

2. **ขั้นสร้างสมมติฐาน** เป็นขั้นที่ผู้วิจัยใช้คำถามหรือกำหนดสถานการณ์ปัญหาหลังจากที่ได้ร่วมสังเกตหรือทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์แล้วให้นักเรียนได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นที่จะเป็นสาเหตุของปัญหาหรือจะเป็นคำตอบของคำถามนั้นซึ่งในขั้นนี้จะเป็นช่วงที่นักเรียนได้ฝึกใช้ข้อมูลจากการสังเกต ความรู้ที่มีอยู่มาช่วยในการคาดคะเนสาเหตุของปัญหาหรือเป็นการฝึกสร้างสมมติฐานของปัญหา

3. **ขั้นคิดวางแผนและรวบรวมข้อมูล**เป็นขั้นที่ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางหรือวิธีที่จะตรวจสอบสมมติฐานมีการคิดวางแผนออกแบบเพื่อหาทางพิสูจน์สิ่งที่นักเรียนสร้างสมมติฐานไว้ตามความสามารถของนักเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เก็บรวบรวมข้อมูลตามที่วางแผนไว้ ซึ่งบางกิจกรรมอาจ ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของเวลาด้วย

4. **ขั้นลงข้อสรุปของปัญหา**เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ทำการรวบรวมไว้แล้วมาวิเคราะห์พิจารณาแล้วตัดสินใจสาเหตุของสถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นโดยผู้วิจัยอาจต้องใช้คำถามช่วยกระตุ้นความคิดให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเหตุและผลของสถานการณ์หรือปัญหานั้นๆและลงข้อสรุปได้

ตามแนวทางของกิจกรรมข้างต้นแสดงให้เห็นว่าขณะที่มีการดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียน จะมีการใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนร่วมกันสังเกตทำให้เกิดข้อสงสัยมีการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดปัญหาและคิดหาคำตอบล่วงหน้าด้วยตัวเองสอดคล้องกับหลักในการดำเนินการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ คะนิงนิจ กงหอม (2547:19) และ พรทิพ โขถาวร (2548:42) ได้กล่าวไว้ในทำนองคล้ายกันสรุปได้ว่าขณะที่มีการแสดงควรเน้นให้ผู้ชมไม่มีโอกาสคิดและหลีกเลี่ยงการบอกเล่าเพราะจะเป็นการทำลายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เมื่อนักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้นแล้วยังคงใช้คำถามกระตุ้นให้คิดหาสาเหตุของปัญหาหรือข้อสงสัยนั้นๆโดยนักเรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาเชื่อมโยงเข้ากันหรือโยงเข้ากับความรู้เดิมเพื่อให้ได้สมมติฐานของปัญหาและก่อนที่ผู้วิจัยเฉลยคำตอบหรืออธิบายสาเหตุของปัญหาในตอนท้ายของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ยังเน้นการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดวางแผนออกแบบหรือหาวิธีตรวจสอบสมมติฐานลงมือปฏิบัติจนได้ข้อสรุปด้วยตนเองจึงถือได้ว่ากิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยยังได้แบ่งการใช้ชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์จากทั้งหมด 12 ชุด ออกเป็น 2 ส่วนคือส่วนที่ใช้ในการชี้แนะคิดวางแผนออกแบบมากพอสมควร จำนวน 8 ชุด และส่วนที่สอง อีกจำนวน 4 ชุด ผู้วิจัยใช้เน้นย้ำการฝึกคิดด้วยตนเองของนักเรียนมากยิ่งขึ้น

ความสอดคล้องในการดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาทั้งหมดจึงน่าจะเป็นปัจจัยส่งผลให้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับที่สูงขึ้น

1.2 ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องเหมาะสมในการนำชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นการส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาใช้เสริมการเรียนรู้อีก กล่าวคือในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นกลวิธีที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองดังที่ภพ เลาหไพบูลย์ (2543 :187)กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเองทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนเนื้อหาในขณะที่หน่วยศึกษานิเทศก์สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร (2544 : 53) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) สรุปได้ว่าเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการคิดสืบสวนสอบสวนเป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการตั้งคำถามหรือตั้งสมมติฐานขึ้นมาเมื่อพบกับสภาพการณ์ที่เป็นปัญหาและมีการทดสอบคำถามหรือสมมติฐานที่ตั้งขึ้นโดยให้นักเรียนใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิมกับกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลมาประกอบในการทดสอบดังกล่าวส่วนนักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (อังกนันทิยา บุญเคลือบ,2540:13) ได้กล่าวถึงกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มี 5 ขั้นตอนได้แก่การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) การสำรวจ (exploration) การอธิบาย (elaboration) การลงข้อสรุป (elaboration) และการประเมินผล (evaluation) คล้ายกับกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 219-220) ที่ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอนเช่นเดียวกันได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Elaboration) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) จะเห็นได้ว่าหากนักเรียนได้รับการสอนด้วยวิธีดังกล่าวนี้แล้วยังส่งผลให้นักเรียนได้มีอิสระทางความคิด ได้ฝึกใช้กระบวนการคิดเพื่อแสวงหาความและฝึกฝนทักษะต่างๆ เช่นการสังเกต การถามตอบ การอภิปรายโต้ตอบ และนำไปสู่การเชื่อมโยงโดยบูรณาการจนกระทั่งสามารถสร้างองค์ความรู้หรือค้นพบข้อเท็จจริงต่างๆด้วยตนเองจึงเป็นทิศทางการที่สอดคล้องเหมาะสมในการที่จะฝึกฝนให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ด้วย ดังที่ Schafer man (1997) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการคิดอย่างถูกต้องด้วยตนเองจนจะสามารถได้คำตอบของคำถามหรือปัญหาที่น่าเชื่อถือโดยอาจมีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการหาพิสูจน์หรือหาคำตอบเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือสอดคล้องกับทฤษฎี ขัมฉิ

(2544 : 148) ที่กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่ามีส่วนสัมพันธ์กับการะบวนการทางวิทยาศาสตร์เพราะประกอบด้วยขั้นตอนในการคิดและดำเนินการเพื่อแสวงหาความรู้ที่เชื่อถือหรือแก้ปัญหาต่างๆให้ประสบผลสำเร็จได้ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ที่ประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้

1.ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยใช้ชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังจะศึกษา เป็นสื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมด้วย การสังเกต ตอบคำถามหรือร่วมแสดงตามความเหมาะสมและเกิดข้อสงสัยในสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่ครูจะกล่าวเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมในขั้นถัดไป การที่ผู้วิจัยสร้างความสนใจด้วยชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์นั้น นับว่าเป็นการสร้างบรรยากาศที่ดีต่อการเรียนรู้ เพราะขณะทำการแสดงจะให้นักเรียนรู้สึกมีส่วนร่วมเพราะต้องมีการถามตอบมีการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้น ชวนให้คอยสังเกต คิด และติดตามผลเป็นการสร้างความตื่นตัว สนุกสนาน ควบคู่ไปกับการฝึกการสังเกตซึ่งเป็นพื้นฐานที่จะทำให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ มีการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าหรือการสร้างสมมติฐานอีกด้วย ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจและพร้อมที่จะเรียนรู้ในลำดับต่อไป ดังที่ ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์(2544: 20) ได้กล่าวไว้ว่า “...เวลาคนเรามีความสุข เช่น เมื่อเรียนรู้อย่างมีความสุข จะมีการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในสมองเช่น โดปามีน นอร์เอพิเนฟริน ที่ทำให้มีความสุขส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นหรือสนใจ ไขว่คว้าอยากที่จะเรียนรู้ เกิดพลังที่จะทำสิ่งต่างๆมากมายมีพลังที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆที่ทำให้มีการเรียนรู้ เพิ่มมากขึ้น...” ในขณะที่ชัชอนันต์ สมุทวณิช (2542 : 78) ได้กล่าวไว้ว่า “...การศึกษาจะเป็นสิ่งที่เพลิดเพลิน ได้ ครูก็ต้องมีวิธีการสอนที่สนุกอยู่ในแผนการสอนด้วย แผนการสอนไม่ควรมีเฉพาะวัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระและแนวการสอนการเรียนรู้เท่านั้น แต่ต้องหากิจกรรม ที่เด็ดๆ สนุกสนาน เพลิดเพลินอยู่ด้วย...”

2.ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาตามหน่วยการเรียนรู้ มีการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ด้วยการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ทดลอง สืบค้นแล้วเก็บรวบรวมข้อมูล ที่การใช้เอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลในการนำไปใช้ในขั้นถัดไป ซึ่งขณะที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ถือได้ว่าเป็นการเก็บเกี่ยวความรู้หรือประสบการณ์เอาไว้ซึ่งอาจถูกนำมาใช้ในการคิดวางแผน ออกแบบหรือหาวิธีตรวจสอบสมมติฐานที่นักเรียนสร้างขึ้นจากการร่วมทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในขั้นสร้างความสนใจ เพราะความรู้หรือประสบการณ์จะส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชื่อมโยง คิดอย่างเป็นเหตุและผล เพื่อแก้ไข

ปัญหาหรือคิดหาคำตอบที่ถูกต้องได้ สอดคล้องกับ schafersman (1997) ที่กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์นั้นมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ คือ ความสงสัยใคร่รู้ ประสบการณ์หรือความรู้ที่ได้รับจากการสังเกต และพื้นฐานการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งแนวทางการคิดอย่างมีเหตุผลคืออาศัยการพิจารณาสิ่งที่เป็นเหตุและผลที่เกิดขึ้นโดยต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ที่ได้มาจากหลายๆแหล่งเข้ามาประกอบด้วย

3. ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนด้วย ร่วมกันอภิปราย ชักถาม ทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลของข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือศึกษาเอกสารอ้างอิงในรูปแบบต่างๆ ด้วยการสร้างตารางบันทึกผล เขียนกราฟ สร้างผังมโนทัศน์ เป็นช่วงที่นักเรียนต้องอาศัยการคิดที่ซับซ้อน มีการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ที่มีอยู่ให้เป็นเหตุและผลซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับแนวทางในฝักการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ขั้นลงข้อสรุป

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยเสริมความรู้ให้กับนักเรียนโดยอาจมีการอภิปรายชักถาม ยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ และให้นักเรียนร่วมกันสำรวจ ตรวจสอบ พิสูจน์คิดหาเหตุผล มาอธิบายสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ จากชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในชั้นสร้างความสนใจ โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่กำลังศึกษามาเป็นหลักช่วยคิดหาคำตอบ โดยผู้วิจัยอาจเป็นผู้คอยให้คำชี้แนะปรึกษาตามความเหมาะสม ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ที่ได้จากการเรียนในห้องเรียนมาใช้ประกอบการวางแผน ออกแบบ และสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือสถานการณ์ที่มีอยู่ จนได้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่สามารถอธิบายปัญหาให้กับนักเรียนได้ เป็นการเชื่อมโยงความรู้อย่างมีเหตุผลส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นที่มีการวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด หลังจากนั้นผู้วิจัยสะท้อนข้อมูลกลับโดยการเฉลยคำตอบและให้เหตุผลประกอบการตอบคำถามในแบบฝึกหัด และให้เหตุผลเพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องชัดเจน และให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนด้วยตนเอง และเพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ย่อยแล้ว ผู้วิจัยจึงใช้ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้หน่วยการเรียนรู้ย่อยนั้นๆ เป็นสื่อให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมตามแนวทางการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ผู้วิจัยให้คำชี้แนะปรึกษาให้น้อยที่สุด เพื่อเป็นการประเมินการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน

การนำชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นการส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ได้ ทำให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนกระบวนการคิดไปในการทำงานเดียวกันหลายครั้ง เป็นการส่งเสริมประสบการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5 e) จึงมีความสอดคล้องเหมาะสมในได้มากยิ่งขึ้น

1.3 ผู้วิจัยได้คำนึงถึงบริบทที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการศึกษาวิจัยด้วย กล่าวคือ ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่สามารถเอื้อให้นำชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์มาใช้เสริมเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ผู้วิจัยได้เลือกสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 พลังงาน ของช่วงชั้นที่ 4 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวเน้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ พิสูจน์ตรวจสอบ มีกิจกรรมทดลอง การลงข้อสรุปจึงมีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบกับช่วงวัยนี้เป็นวัยที่มีพัฒนาการด้านความรู้ความเข้าใจสูง มีความสามารถในการแสดงความคิดเชิงเหตุผล เชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่ให้เกิดข้อมูลเชิงประจักษ์ได้สอดคล้องกับทฤษฎี พัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (ภพ เลหาไพบูลย์.2542 : 71) สรุปได้ว่า เด็กช่วงวัย 15-19 ปีนี้ มีพัฒนาการอยู่ในขั้นปฏิบัติการนามธรรมเด็กจะมีพัฒนาการด้านความรู้ความเข้าใจถึงระดับสูงสุด มีความสามารถแสดงความคิดเห็นเชิงนามธรรมเกี่ยวกับข้อคิด ปัญหาและเรื่องราวได้ โดยไม่ต้องอาศัยของจริงหรือสิ่งของประกอบ สามารถจำแนกและวิเคราะห์ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ จัดกระทำข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวเกี่ยวข้องได้โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัวสามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถรับรู้เข้าใจถึงปฏิบัติการได้ดี ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองทดลองพิสูจน์แปลผลข้อมูล ลงข้อสรุปนอกจากนี้ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 75) ยังได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา สรุปได้ว่าครูควรจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเกิดการค้นพบ ซึ่งนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้โดยผ่านการกระทำของสมองต่อสิ่งเร้าที่กำลังค้นพบ ครูควรให้นักเรียนได้รู้จักตั้งสมมติฐาน สรุปอ้างอิง ออกแบบการทดลองและสร้างแบบจำลอง ดังนั้นการที่ผู้วิจัยได้คำนึงถึงความสอดคล้องของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ วัยของนักเรียน และแนวทางการจัดการเรียนรู้จึงมีส่วนส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่าคะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้

เพราะมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเป็นลำดับ และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ส่งผลให้นักเรียนมีความคิดอย่างเป็นระบบมีความรู้และสิ่งสมความรู้หรือประสบการณ์ที่สามารถนำไปใช้อธิบายหรือแก้ไขปัญหาใหม่ๆ ได้ ดังที่ ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 156) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่าเป็นวิธีสอนที่นักเรียนได้ฝึกความคิด กระทำ และเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดองค์ความรู้ที่คงทนสามารถจดจำได้นาน อีกทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ด้วย จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นประกอบกับมีการเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ผู้วิจัยใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เข้าไปช่วยสร้างสถานการณ์แปลกใหม่ ชวนให้น่าสงสัยในชั้นสร้างความสนใจ เป็นการสร้างความสนใจ ความสนุกสนาน นักเรียนมีความสุข และเพิ่มความอยากรู้อยากเห็นทำให้อุบายจะเรียนรู้ต่อไปข้างหน้า สอดคล้องกับคะเนิงนิจ คงหอม (2547 : 10) ที่กล่าวถึงข้อดีของการแสดงกลวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับว่าส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น รู้สึกสนุกสนานกับการเรียน เห็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องง่าย ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวัน ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนอยู่และเกิดความเครียด ทำนองเดียวกับกับ ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ (2545 : 7-9) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการแสดงกลวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการแสดงคล้ายมายากลแต่อธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ มีการผสมผสานหลายเทคนิคเข้าด้วยกัน เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางวิทยาศาสตร์ เน้นความสนุกสนาน ตื่นเต้น เร้าใจ ทำทลายความคิด สร้างความอยากรู้อยากเห็น และใช้คำถามในการกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดกระบวนการคิดเชื่อมโยงความคิดกับประสบการณ์ ในขณะที่ ศันสนีย์ จัทรคุปต์ (2544 : บทนำ) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนอย่างมีความสุขของมนุษย์ไว้ว่า “ สมอมมนุษย์มีศักยภาพในการเรียนรู้สูงสุด เมื่อผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุขในสมอมจะหลังสารเคมีที่ทำให้เกิดความสุข และจะไปเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้สูงขึ้น” นอกจากนี้ลักษณะของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระในการพิสูจน์ ตรวจสอบหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับข้อสงสัยที่เกิดจากการร่วมทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ โยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์จากเนื้อหาสาระในหน่วยการเรียนรู้มาช่วย ยังเป็นการเพิ่ม โอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิด แก้ไขสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ทำทลายมากขึ้น และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันจำนวน 12 ชุด มาช่วยเสริมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จึงทำให้ไม่น่าเบื่อเพราะถึงแม้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

ทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ได้ดี แต่หากมีการใช้บ่อยเกินไปก็อาจลดความสนใจลงได้ ดังที่ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 157) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า “...ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจเปลี่ยนแปลง จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย...” และ “ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง” ส่วน ทิศนา ขัมมณี (2545 : 90) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ที่มีผลต่อความสำเร็จของนักเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ สรุปได้ว่า การรู้จักสร้างบรรยากาศทั้งทางกายภาพและทางจิตใจ จะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนต่างยอมรับกันและกัน ทำให้นักเรียนกล้าถามกล้าแสดงออก และกล้าโต้แย้งอย่างมีเหตุผล จากข้อมูลข้างต้นที่กล่าวมา จึงเป็นไปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้คิด ปฏิบัติกิจกรรมและค้นพบข้อเท็จจริงด้วยตนเอง ควบคู่ไปกับการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้อย่างมีความสุข เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ แท้ นามแก้ว (2546) อนันต์พร เทียมเมฆ (2546) ที่นำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประกอบการสอนซึ่งผลการวิจัยต่างทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ พิมล พงษ์เผ่า (2546) จิราภรณ์ อินทร์พรหม (2548) และ นัทภา พรพิล (2548) ยังใช้กิจกรรมกลวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละหน่วยนั้น ต้องใช้เวลาในการดำเนินการพอสมควร ดังนั้นครูผู้สอนสามารถปรับลดกิจกรรมบางขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามความเหมาะสม แต่ยังคงเน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดเชิงวิทยาศาสตร์จากชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์
2. ครูผู้สอนต้องเตรียมชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ให้พร้อม และควรทำการฝึกซ้อมให้แม่นยำเพื่อให้ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นขณะนำไปใช้เสริมการสอนจริง
3. ครูผู้สอนอาจนำชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปใช้ในกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เช่น กิจกรรมชุมนุม กิจกรรมฐานในค่ายวิทยาศาสตร์ นิทรรศการวันวิชาการ เป็นต้น เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนระดับอื่นๆ ได้ฝึกคิดเชิงวิทยาศาสตร์และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อื่น นอกเหนือจากสาระที่ 4 พลังงาน

2. ควรมีการศึกษาวิจัยผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์,แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน

3. ควรมีการศึกษาวิจัยผลของการสร้างชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการแสดงทางวิทยาศาสตร์ขององค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) โดยอาจที่ใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวเดินเรื่องสอดแทรกความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ หรือเนื้อหาสาระการเรียนรู้เข้าไป ซึ่งแตกต่างจากกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นที่มีลักษณะเป็นแบบ “pocket Science Show”

4. ควรมีการศึกษาวิจัยตัวแปรอื่นๆ ที่อาจมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเหตุผล เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). การจัดการเรียนรู้อุ้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.
- _____. (2546). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่ง
สินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.)
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2545). ลายแทงนักคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : ชัคเซสมิเดีย.
- กมลพรรณ ชิวพันธุ์ศรี. (2546). สมอกับการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : พรการพิมพ์.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2545). แผนการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 9
(พ.ศ.2545-2559). กรุงเทพฯ : สกศ.
- _____. (2540). แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 : หนทางสู่ความหวังและอนาคตของ
ชาติ. กรุงเทพฯ : สกศ.
- _____. (2541). รายงานวิกฤติการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพฯ : สำนักงาน
กองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- จริญญา ถนอมถิ่น และลัดดาวัลย์ กัณหาสวรรณ. (2546). เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิง
ปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมการจัดกิจกรรม Science Show และการประกวด Science Show
ระดับประเทศ. ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา. (เอกสารอัดสำเนา)
- คะเนิงนิจ คงหอม. (2547). รายงานการติดตามผลการใช้คู่มือการแสดงกลวิทยาศาสตร์
(Science Show). ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัดนครสวรรค์ กระทรวงศึกษาธิการ.
(เอกสารอัดสำเนา)
- จิราภรณ์ อินทร์พรหม. (2548). รายงานการวิจัยการศึกษาการจัดกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์
(Science Show) ที่มีต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์
ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตาก เขต 1.
- _____. (2548). “รายงานการวิจัยการศึกษาการจัดกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ (Science Show)
ที่มีต่อกระบวนการวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : www.takasal.go.th/~pr/report.htm.
(10 ธันวาคม 2549).
- ชัยอนันต์ สมุทวณิช. (2542). เพลินเพื่อรู้. กรุงเทพฯ : พี.เพรส.
- ต่าย เชียงณี. (2548). เอกสารประกอบการสอนกระบวนการวิจัยทางการศึกษา (055771).

- เชียงใหม่ : คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (เอกสารอัดสำเนา)
- ทรงวุฒิ สุธาธรรม. (2544). “การจัดกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยเทคนิค **Science Show**”. การศึกษานอกโรงเรียน, 4(11) : 10-11.
- ทิสนา เขมมณี. (2545). กระบวนการเรียนรู้ ความหมาย แนวทางการพัฒนา และปัญหาข้อใจ. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- _____. (2540). การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. วารสารครุศาสตร์. 6(1), 50-53.
- _____. (2544). วิทยาการด้านการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- แท้ นามแก้ว. (2546). รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนการสร้างสื่อ **Science Show** ใช้ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (เอกสารอัดสำเนา)
- นันทา พิรพล. (2548). ผลการใช้กิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเจตคติต่อวิชาเคมีพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมหลวงพ่อกุณ ประสิทธิ์ จังหวัดนครราชสีมา. งานวิจัยปริญญา ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นันทยา บุญเคลือบ. (2540). การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม. วารสาร สสวท, 25(100) : 11-13.
- เฟียน ไชยสร. (2531). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. เชียงใหม่ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นิโลบล นิมกิงรัตน์. (2533). การวัดผลแบบอิงกลุ่มอิงเกณฑ์. กรุงเทพฯ : มุขนิสิตศรี- สฤษดิ์วงศ์.
- ประดับ ราชวงษ์. (2544). การสร้างชุดของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านราหูล จังหวัดเพชรบูรณ์. งานวิจัยปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พรทิพ โชคถาวร. (2548). แนวการจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show). หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักการศึกษา กรุงเทพฯ. (เอกสารอัดสำเนา)
- พิมพ์พันธ์ เดอะคูปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดและเทคนิค การสอน. กรุงเทพฯ : (พว.). เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.

- บัวลอย อุ๋นนันนาศ. (2550). ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการคิดเชิงวิเคราะห์. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พิมล พงษ์เผ่า. (2546). รายงานการวิจัยในชั้นเรียนการจัดทำและการใช้สื่อ Science Show ในการจัดกิจกรรมการสอนวิชาฟิสิกส์ ม.4-6. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 29-30 กันยายน. (เอกสารอัดสำเนา)
- _____. (2546). รายงานผลโครงการเผยแพร่ ขยายผลงานวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี “การจัดทำและการใช้สื่อ Science Show ประกอบการจัดการเรียนการสอน”. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี. (เอกสารอัดสำเนา)
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช จำกัด
- ภานุเดช หงษาวงศ์. (2548). ตำรารายวิชาทักษะสำหรับครูวิทยาศาสตร์. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- มกราพันธุ์ จูฑะรสก. (2551). การฝึกทดลองการคิดอย่างเป็นระบบในชีวิตประจำวัน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://www.bensurin.ac.th/e-teacher/data/PkPSPonFri91803.doc>. (17 สิงหาคม 2551)
- มิชิโอะ โกโต. (2544). 77 วิทยากลวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 เล่นแล้วสนุก คิดแล้วฉลาด. ดังเจดน์ เชียงวัฒนา และยูคี เชียงวัฒนา, แปล. กรุงเทพฯ : โรงเรียนสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ยุทธนา สมิตะสิริ. (2539). การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์. ในการศึกษาเพื่อพัฒนาอนาคตของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : โรงแรมเซ็นทรัลพลาซา. (เอกสารอัดสำเนา)
- ยุพา วีระไวทยะ และปรา นพคุณ. (2544). สอนวิทยาศาสตร์แบบมีอาชีพ. กรุงเทพฯ : มูลนิธิ สดศรี-ศฤงคิวงศ์.
- ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2548). 39 กลวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : นานมีบุคส์.
- _____. (2546). ลูกโซ่ของการเรียนรู้ : กระบวนการ อิน ไควรี. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 32(127) : 7-13.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.

- วัชรภรณ์ แก้วดี. (2548). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวอินเทอร์เน็ตที่ฟคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์. งานวิจัย คุรุศาสตร์คุณวุฒิบัณฑิตสาขาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2541). เครื่องมือวัดการเรียนรู้และความสามารถทางสมอง. วารสารวัดผลการศึกษา. 19(57), 49-57.
- วิรุทธ วิเชียร โชติ. (2548). การเรียนการสอนแบบอารยวิถีในกระบวนการวิธีสืบสวน-สอบสวน. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัดนครสวรรค์. (2547). กลวิทยาศาสตร์ (Science Show). กรุงเทพฯ : เอกพิมพ์ไท จำกัด.
- คันสนีย์ ฉัตรคุปต์. (2544). การเรียนรู้อย่างมีความสุข. ปทุมธานี : สกายบุ๊ก จำกัด.
- สถิติพัฒนาสวนสุนันทา, ชมรม. (2522). การคิดและการตัดสินใจ. [ระบบออนไลน์].
แหล่งที่มา : <http://www.geocities.com/athovicha/think46.htm>. (24 กุมภาพันธ์ 2552)
- สายพิน แก้วงามประเสริฐ. (2551). ทำไมการศึกษาไทยไม่ถึงไหน. มติชนรายวัน. 30 ธันวาคม พ.ศ. 2551 ปีที่ 31 ฉบับที่ 11252. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา :
<http://www.midnightuniv.org/forum/index.php?topic=11237.0> (24 กุมภาพันธ์ 2552)
- สวาท หมิโชติ. (2551). การประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาแบบวัดการคิดของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ช่วงชั้นที่ 3. 16-17 สิงหาคม : เขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่ เขต 3. (เอกสารอัดสำเนา)
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2. กรุงเทพฯ : เจเนอรัล บুক เซ็นเตอร์.
- สุวิทย์ หิรัญยกานนท์ และคณะ. (2540). พจนานุกรมศัพท์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไอ.คิว.บุ๊กเซนเตอร์
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2544). คู่มือการวัดประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- _____. (2546). คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน เลียง และ แสง. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2546). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน เลียง และ แสง. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.

- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน (สาขาชีววิทยา). (2549). เอกสาร
**ประกอบการประชุมปฏิบัติการเผยแพร่ ขยายผล และอบรมรูปแบบการจัดการเรียนรู้
 แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง.**
 (เอกสารอัดสำเนา)
- หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร. (2544). **คู่มือการสอนวิทยาศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5-6.** กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
 หัสนชัย สิทธิรักษ์. (2550). **การคิดเชิงวิทยาศาสตร์.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา :
http://www.nstru.ac.th/portal/news/show_news.php?id=10055 (24 กุมภาพันธ์ 2552)
- องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ. (2547). **คู่มือพัฒนาการแสดงทางวิทยาศาสตร์
 (Science Shows).** (เอกสารอัดสำเนา)
- อรพรรณ พรสีมา. (2543). **การคิด.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
 เอกรินทร์ สีมหาศาล และคณะ. (2551). **เรื่องน่ารู้สู่การใช้หลักสูตรแกนกลาง'51.** กรุงเทพฯ :
 อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.
- อนันต์พร เทียมเมฆ. (2546). **ผลของการใช้กิจกรรมการแสดงกลวิทยาศาสตร์ในการสอนรายวิชา
 ว 204 วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวัดเขมาภริตาราม จังหวัด
 นนทบุรี.** งานวิจัยปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- Beyer, K. B. (1997). **Improving Student Thinking : A Comprehensive Approach.**
 CA : Allyn and Bacon.
- Dunbar, K. (2007). **Scientific Thinking and its Development** [Online].
 Available : [http://www.dartmouth.edu/~kndunbar/pubpdfs/DunbarMITECS.](http://www.dartmouth.edu/~kndunbar/pubpdfs/DunbarMITECS.Pdf)
 Pdf. [2008, May 5].
- Hawkins, Jan and D.Pea, Roy. (1987). "Tools for bridging the cultures of everyday and
 Sciencetific Thinking". **Journal of Research in Science Teaching.** 24(4) : 291-307.
- Hilgard, H.W. (1962). **Critical Thinking : Book one.** New York : Harcourt Brace and World.
- Kuhn, D. (1993). Science as Argument : Implications for Teaching and Learning Scientific
 Thinking. **Science Education.** 77, 3: 319-337.
- Keys, C.W. (1994). The Development of Scientific Reasoning Skills in Conjunction with
 Collaborative Writing Assignment : an Interpretative Study of Six nine-grade Students.

Journal of Research in Science Teaching. 3:1003-1023.

Koning, R.E. (1994). **The Scientific Method. Plant Physiology Information Website.**

[Online]. Available : http://www.plantphys.info/plants_human/scimeth.html.

[2008, March 10]

Kuhn, D. and Pearsall, S. (2000). "Developmental Origins of Scientific thinking".

Journal of Cognition and Development. Vol.1 : 113-129.

Kuhn, D. and Others. (2008). Beyond Control of Variables : What Needs to Develop to

Achieve Skilled Scientific Thinking?. **Cognitive Development**, v23 n4 p435-451 Oct-

Dec 2008. [Online]. Available

http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/Home.portal?_nfpb=true&

ERICExtSearch_SearchValue_0=Scientific+thinking&ERICExtSearch_SearchType_

0=kw&_pageLabel=ERICSearchResult. [2009, February 23].

Landsberger, L. (2009). **Solving Problem with the Scientific Method.** [Online].

Available:<http://www.studygs.net/scimethod.htm>. [2009, March 8].

Nelson, P. (1998). Drawing Skills and Science Concepts in Young Children : A Study of

Relationships. **Study in Art Education.** 39(3) : 262-268. [Online].

Available : <http://www.media.academic.chula.ac.th/arted/PROJECT>

/ARTICLA/thesis14_1.html. [2009, February 20]

Piaget, J. (1962). **The Growth of Logic : From Childhood to Adolescence.**

New York : Basic Books.

Questagon, the National Science and Technology centre. (2547). **The Art of Presenting**

Science Shows. (เอกสารอัครศึกษา). ติดต่อผ่าน อพวช.

Raj, M. (1996). **Encyclopaedic Dictionary of Psychology and Education.** New Delhi :

Anmol Publications.

Ruby, L. (1968). **The Art of Making Sense : A Guide to Logical Thinking (2nd Edition).**

Philadelphia : Lippinott.

Schafersman, Steven D. (1997). "**An Introduction to Science : Scientific Thinking and the**

Scientific Method" [Online]. Available : <http://www.muohio.edu>.

[2008, October 20].

- Schauble, L. and Glaser, R. (1990). Scientific Thinking in Collaboration and Adults.
 In D. Kuhn. (ed.), **Developmental Perspectives on Teaching and Learning Thinking Skills**. Pp.9-27. Basel : Karger.
- Science Service. (2001). **Project Primer**. [Online]. Available :
http://www.sciserv.org/isef/primer/scientific_method.asp. [2008, March 10].
- Science Stuff. (2004). **The Scientific Method**. [Online]. Available :
http://www/sciencestuff.com/nav/Scientific_Method.html. [2008, March 10].
- Suchman. (1986). **Inquiry in the Curriculum**. New York : McGraw-Hill Book Company.
- University of Utah. (n.d.). **Scientific Method Lab**. [Online]. Available :
http://aspire.cosmic-ray.org/labs/scientific_method/sci_method_main.html.
 [2008, March 10]
- Webster's Third. (1986). **New International Dictionary**. Chicago : Encyclopedia Britannica Inc.
- Yurumezoglu, Kemal and Oguz, Ayse. (2007). **How Close Student Teachers's Education Philosophies and Their Scientific Thinking Processes in Science Education**.
 [Online]. Available :