บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อ ดังต่อไปนี้

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

กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science Show)

กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เน้นการให้ความสนุกสนาน ตื่นเต้นให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรม ควบคู่ไปกับการได้ฝึกคิด และได้รับความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ไปด้วย ซึ่งถือได้ว่าผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รับความสุข ความเพลิดเพลินไปพร้อมๆกันกับได้เรียนรู้กระบวนการคิดและเนื้อหาเชิงวิทยาศาสตร์ไปด้วย ดังนั้นกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์จึงน่าจะเป็นอีกหนึ่งกิจกรรมที่สามารถนำมาใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้เกิดความสุขในการเรียนรู้ได้

การจัดการเรียนรู้อย่างมีความสุข

ความสุข เป็นหนึ่งในวิสัยทัศน์การศึกษาของไทยตามแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ.2545-2559) ที่มุ่งหวังให้เกิดกับผู้เรียนไปพร้อมๆกับการเป็นคนดีและคนเก่ง เพราะมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของมนุษย์ อันจะนำไปสู่การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพของประเทศ ซึ่งศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2544 : บทนำ) ได้กล่าวไว้ว่า “สมองมนุษย์มีศักยภาพในการเรียนรู้สูงสุด เมื่อผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข ในสมองจะหลั่งสารเคมีที่ทำให้เกิดความสุขและจะไปเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้สูงขึ้น” จะเห็นว่าความสุขมีผลต่อการทำงานของสมองซึ่งเป็นหัวใจสำคัญยิ่งในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กมลพรรณ ชีวพันธุ์ศรี (2546 : 1-21) กล่าวถึงการทำงานของเซลล์สมองที่ทำให้เกิดการเรียนรู้สรุปได้ว่า เมื่อแรกเกิดจำนวนเซลล์สมองจะมีประมาณหนึ่งแสนล้านเซลล์ มีสายใยประสาทเชื่อมโยงถึงกันบ้างแต่ไม่มากนัก เมื่อเด็กมีการเจริญเติบโตจำนวนเซลล์สมองไม่ได้เพิ่มขึ้น แต่จะขยายตัวและเพิ่มสายใยประสาทเชื่อมระหว่างเซลล์ ทำให้เกิดการเรียนรู้และส่งผ่านข้อมูลเกิดการสื่อสารถึงกันได้เกิดการทำงานของสมองต่อไป โดยจำนวนของเส้นใยประสาทจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของชีวิต การกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม อาหารที่สมบูรณ์เหมาะสมในวัยเด็กที่กำลังเจริญเติบโต ซึ่งจะสร้างใยประสาทได้เร็วกว่าผู้ใหญ่ และยิ่งถูกกระตุ้นใช้บ่อยๆ โดยข้อมูลต่างๆ จะผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า ใยประสาทก็จะแข็งแรงและเพิ่มจำนวนมากขึ้น ข้อมูลก็จะเดินทางได้เร็ว ทำให้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น 83% ของใยประสาทเกิดขึ้นหลังคลอด ซึ่งสมองจะเกิดการเรียนรู้ได้เมื่อเซลล์สมอง 2 ตัว ส่งผ่านข้อมูลติดต่อซึ่งกันและกัน โดยข้อมูลจะส่งจากเซลล์สมองตัวส่งผ่านทางสายใยส่งข้อมูล (Axon) ไปยังสายใยรับข้อมูล (Dendrites) ของเซลล์ประสาทตัวรับโดยจะมีจุดเชื่อม (Synapse) ระหว่างกัน เมื่อมีข้อมูลผ่านมาบ่อยๆ จะทำให้จุดเชื่อมแข็งแรง นอกจากนี้การทำงานของสมองจะลดลงถ้าไม่ได้รับการกระตุ้น ดังนั้นการกระตุ้นสมองให้ได้ใช้ความคิดแก้ไขปัญหาท้าทายต่างๆ จะช่วยให้สมองเจริญเติบโตได้ดี ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ของสมอง แบ่งเป็น 2 ประเด็นใหญ่ ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 สรุปปัจจัยที่มีผลต่อสมอง

สมองเจริญเติบโตดี (ฉลาด) (โดยเฉพาะก่อนวัยรุ่น)	สมองไม่พัฒนา (เป็นได้ทุกวัย)
- การได้ทำกิจกรรมกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์กับสังคม - ได้ทำงาน/เรียนในสิ่งที่ชอบ - การละเล่นต่างๆ / เล่นกับเพื่อนๆ/ฟังนิทาน - ศิลป ดนตรี กีฬา ออกกำลังกาย ร้องเพลง ตามความถนัด และอิสระ ไม่ถูกบังคับ - ได้รับคำชมเชย - เป็นคนยืดหยุ่นไม่เข้มงวดเกินไป/มองทางบวก - ช่วยเหลือตัวเองตามวัย / อาหารครบห้าหมู่ - ความรัก ความอบอุ่นจากพ่อ แม่ ผู้ใกล้ชิด - ทัศนะศึกษา:สัมผัสกับของจริง	- ความเครียดนานๆ จากทุกสาเหตุ เช่น 1. ถูกบังคับให้เรียน/ ให้ทำในสิ่งที่ไม่ชอบ 2. ทำงาน/เรียนหนัก การบ้านมาก ไม่มีเวลาพักผ่อนหรือออกกำลังกาย 3. ถูกดุด่าทุกวัน ฯลฯ 4. มองคุณค่าตัวเองต่ำ 5. วิตกกังวล ทุกข์นานๆ 6. ความกลัว ความโกรธนานๆ 7. เข้มงวดเกินไป ฯลฯ - สมองไม่ถูกใช้หรือถูกกระตุ้น

ที่มา : กมลพรรณ ชีวพันธุ์ศรี (2546 : 21)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ศันศนีย์ ฉัตรคุปต์ (2544 : 18-26) ได้กล่าวถึงสารเคมีในสมองว่ามีความสัมพันธ์กับอารมณ์และความสามารถในการเรียนรู้ พอจะสรุปได้ว่า สารเคมีในสมองมีบทบาทสำคัญที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ การรับรู้ความรู้สึก การสร้างความสุข ความเศร้า ความจำ ความคิด สติปัญญาและการเรียนรู้ การทำหน้าที่ต่างๆเหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน และมีผลต่อการเรียนรู้ของคน โดยเฉพาะเรื่องความสุข ความเศร้า และความจำโดยอาจเขียนแผนภาพแสดงผลของการเรียนรู้อย่างไม่มีความสุข โดยใช้พื้นฐานสมมติฐานความสัมพันธ์ของสารเคมีในสมองและการเรียนรู้ได้ดังนี้

ภาพ 1 แสดงผลของการเรียนรู้อย่างไม่มีความสุข

ที่มา : ศันศนีย์ ฉัตรคุปต์ (2544 : 22)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในขณะที่ ผลการเรียนรู้อย่างมีความสุขจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ โดยอาจเขียนแสดงเป็นแผนภาพได้ในทำนองเดียวกัน ดังนี้

ภาพ 2 แสดงผลของการเรียนรู้อย่างมีความสุข

ที่มา : ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2544 : 25)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากข้อมูลข้างต้น จึงพอจะสรุปได้ว่า ความสามารถในการเรียนรู้สิ่งต่างๆของผู้เรียนขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และวิธีการจัดการเรียนรู้ ซึ่งอาจส่งผลได้ทั้งในเชิงลบ และเชิงบวก

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์มาเสริมการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ใช้คำที่หมายถึงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์หรือ Science Show หลากหลายคำเช่น องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ(2547); พรทิพ โชคถาวร(2548) ใช้คำว่า “กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์” ส่วน ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ(2548); ทรงวุฒิ สุธาอรรถ(2544) ; คนึงนิจ คงหอม(2547) ใช้คำว่า “การแสดงกลวิทยาศาสตร์” ในขณะที่ มิชิโอะ โกโต(2544) ใช้คำว่า “กิจกรรมกลวิทยาศาสตร์” และ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัดนครสวรรค์(2547) ใช้คำว่า “กลวิทยาศาสตร์” ซึ่งล้วนหมายถึงสิ่งเดียวกัน แล้วแต่การใช้คำของนักการศึกษาเท่านั้น

ความหมายของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (2547 : 1) กล่าวถึงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นการแสดงที่ให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เช่นเรื่องของตัวเรา ไฟฟ้า แสง เสียง มาผสมผสานกับการแสดง โดยใช้สื่อและอุปกรณ์ต่างๆประกอบการแสดง ผู้เข้าชมสามารถมีส่วนร่วม ในการแสดงได้โดยขึ้นมาพิสูจน์สิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเองและทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ ไม่จำกัดอยู่แต่เฉพาะคนเก่ง เพราะเป็นวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับตัวเรา สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา อีกทั้งไม่ได้ถูกจำกัดเฉพาะในห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการ

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

มิชิโอะ โกโต (2544 : คำนำ) ได้กล่าวถึงกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น สิ่งสำคัญที่สุด คือ การทำให้เด็กที่เรียนเกิดความประทับใจในวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เด็กรักและสนใจที่จะเรียนวิทยาศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัจจุบันเด็กส่วนใหญ่คิดว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาท่องจำภายใต้ระบบการศึกษาที่เน้นผลการสอบ ทำให้เด็กมีความคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องยาก

ทรงวุฒิ สุธาอรรถ (2544 : 10-11) ได้กล่าวถึงเทคนิคการแสดงกลวิทยาศาสตร์ว่าเป็นเทคนิคการสอนที่จะช่วยกระตุ้นและสร้างความเร้าใจให้กับผู้เรียนวิทยาศาสตร์ มีความหลากหลายวิธีการขึ้นอยู่กับวัยของผู้เรียน ระดับที่เรียน และที่สำคัญคือ ประสบการณ์ผู้สอน

คนึงนิจ คงหอม (2547 : 10) ได้กล่าวถึงการแสดงกลวิทยาศาสตร์ไว้ในเอกสารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจังหวัดนครสวรรค์ สรุปได้ว่า การแสดงกลวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการยอมรับว่า ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น รู้สึกสนุกสนานกับการเรียน เห็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องง่าย ที่เกี่ยวข้องกับทุกคนและเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวัน เป็นการจัดกิจกรรมที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่ากำลังเรียนอยู่และเกิดความเครียด อีกทั้งนักเรียนสามารถค้นพบความจริงและหลักการทางวิทยาศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงได้ด้วยตนเอง จากการแสดง การตอบคำถามของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

พรทิพ โชคถาวร (2548 : 41) ได้กล่าวถึงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการนำเสนอในรูปแบบการสาธิต การทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ ตื่นเต้นเร้าใจ โดยยึดหลักการทางวิทยาศาสตร์ มาผสมผสานกับการนำเสนอที่สนุกสนาน และสร้างความฉงนให้ผู้ชมเกิดการคิด เกิดความสงสัย อยากรู้อยากหาคำตอบ เพื่อดึงดูดความสนใจและให้เกิดความรู้สึกว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถเข้าใจได้ สนุกสนานที่จะเรียนรู้ อยากกลับไปศึกษาค้นคว้าจากการอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์แล้วทำการทดลองในรูปแบบที่แตกต่างกัน อีกทั้งเป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมเรียนรู้ในขั้นนำ เพื่อดึงดูดความสนใจและใช้สรุปบทเรียน หรือใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียนหรือใช้เป็นกิจกรรมการแสดงในงานวันสำคัญต่างๆของโรงเรียน เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมตามความสามารถและความสนใจ ควรได้รับการส่งเสริมให้จัดขึ้นในโรงเรียน เพื่อปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หันมาสนใจและรักที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุปได้ว่า กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เทคนิคการให้ความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการแสดงที่ให้ความสนุกสนาน อาจมีลักษณะคล้ายการแสดงมายากลแต่สามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งครูสามารถนำมาใช้ในการเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ เจตคติที่ดี ความสนใจในวิทยาศาสตร์ได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป้าหมายการจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (2547 :1) ได้กำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1.เพื่อกระตุ้นความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีให้ผู้ชม

คนึงนิจ 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

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษานครสวรรค์ (2547:17) ได้กำหนดวัตถุประสงค์กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1.เพื่อปลูกฝังให้นักเรียน นักศึกษา ประชาชนทั่วไปมีความสนใจเรื่องของวิทยาศาสตร์ และรักที่จะศึกษาวิทยาศาสตร์

2.เพื่อให้นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปตระหนักว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและเป็นเรื่องใกล้ตัว

3.เพื่อให้นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปสนใจการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

4.เพื่อส่งเสริมให้นักเรียน นักศึกษา ประชาชนหันมาสนใจ การทดลองทางวิทยาศาสตร์

5.เพื่อพัฒนาทักษะในการแสดง กระทำการทดลองด้วยตนเอง และสามารถใช้สื่ออุปกรณ์อย่างง่ายๆได้

6.เพื่อให้นักเรียน นักศึกษา ประชาชนทั่วไปได้ฝึกกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสต

7.เพื่อปลูกฝังให้นักเรียน นักศึกษา ประชาชนสนใจ และรักการอ่านหนังสือทางวิทยาศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ได้มุ่งพัฒนาผู้ร่วมกิจกรรมให้มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ ทำให้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งใกล้ตัว อีกทั้งได้ฝึกทักษะต่างๆ เช่น กระบวนการคิด กระบวนการทดลอง การแสดงต่อสาธารณชน ซึ่งเป็นพื้นฐานที่จะทำให้ผู้ร่วมกิจกรรมพัฒนาตนเองต่อไปในอนาคต

ลักษณะของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

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

1. มีความถูกต้องตามหลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ให้ความสนุกสนาน
3. สามารถปรับเนื้อหาให้เข้ากับผู้ชมแต่ละระดับหรือแต่ละเพศวัยได้
4. เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
5. ปลอดภัย

คนึงนิจ คงหอม (2547 : 18) และ พรทิพ โชคถาวร (2548 : 41) ได้กล่าวถึงลักษณะของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในทำนองเดียวกัน สรุปได้ดังนี้

1. เป็นการทดลองที่สนุกสนานตื่นเต้น และเร้าใจผู้ชม
2. เวลาในการทดลองแต่ละการทดลองควรสั้น
3. เป็นการทดลองที่เห็นผลรวดเร็วทันใจ
4. เป็นการทดลองที่ไม่ยากเกินความสามารถที่นักเรียนจะทำได้
5. เป็นการทดลองที่ต้องปลอดภัย
6. เป็นการทดลองที่อธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
7. ต้องเป็นการแสดงที่ผู้ชมสามารถมองเห็นได้ทั่วถึงและชัดเจน

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษานครสวรรค์ (2547:17) ได้กล่าวถึงลักษณะของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. เป็นการแสดงที่สนุกสนานตื่นเต้นเร้าใจ ท้าทายความคิดผู้ชมโดยมีปมปัญหาให้ผู้ชมได้คิด
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการแสดงแต่ละชุดไม่ควรยาวจนเกินไป จะทำให้ผู้ชมเบื่อหน่ายไม่น่าสนใจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.เป็นการแสดงที่เห็นผลได้ในทันที การแสดงหรือการทดลองที่ใช้ระยะเวลาในการเกิดผลนาน ไม่ควรนำไปใช้ในการแสดง

4.เป็นการแสดงที่ปลอดภัย

5.เป็นการแสดงที่ไม่ยากและง่ายจนเกินไปสำหรับกลุ่มผู้ชม

6.เป็นการแสดงที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุป กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ควรเป็นกิจกรรมที่สั้น กระชับ ปลอดภัย เหมาะสมกับวัย แต่สามารถกระตุ้นให้ผู้ชมคิดตามอย่างสนุกสนาน และอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้

เนื้อหาและรูปแบบของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

จริญญา ถนอมถิ่น และลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546 : 10-11) และพรทิพ โชคถาวร (2548 : 42-48) กล่าวถึงการเลือกเนื้อหาสาระและรูปแบบที่ใช้ ในการจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในทำนองเดียวกัน พอจะสรุปได้ว่า ไม่มีหลักเกณฑ์หรือรูปแบบที่แน่นอน เพราะเป็นกิจกรรมที่สามารถใช้ศักยภาพในการสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มที่ และได้สรุปรูปแบบการนำเสนอกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เป็น 4 แนวทาง ดังนี้

1.เลือกเฉพาะเรื่องที่น่าตื่นเต้นเร้าใจ แต่ไม่สนใจความสัมพันธ์ของแต่ละการทดลอง เช่น แสดงการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ในสารละลายกรดเบส แล้วแสดงเรื่องความกดดันของอากาศ ต่อด้วยการแสดงเรื่องความมหัศจรรย์ของไนโตรเจนเหลวซึ่งการแสดงเช่นนี้มีจุดเด่นที่ผู้ชมจะรู้สึกว่ามีการทดลองหลากหลาย มีความน่าสนใจทุกการทดลอง

2.เลือกการทดลองที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น เลือกการทดลองเกี่ยวกับแรงเชื่อมโยงสู่การทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่ แล้วทำการแสดงการทดลองเกี่ยวกับโมเมนตัมซึ่งการแสดงมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันนี้ จะต้องมีการเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎีต่างๆมากขึ้น ทำให้มีความซับซ้อนในการกำหนดการทดลองมากขึ้น

3.เลือกการทดลองอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์เรื่องอื่นๆ โดยอาศัยการทดลองนั้นๆได้หลายๆเรื่อง เช่น การทดลองเกี่ยวกับสบู่ สามารถใช้อธิบายหลักการเกี่ยวกับแรงตึงผิว อธิบายเรื่องการหักเหของแสงทำให้เกิดสีรุ้งบนฟิล์มสบู่นอกจากนี้ยังสามารถอธิบายเรื่องแรงดันอากาศในฟองสบู่ได้อีกด้วย การทดลองลักษณะนี้มีความซับซ้อนในการหาปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดจากการทดลองและหาเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาอธิบาย

4.เลือกหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วหาการทดลองต่างๆ มาทดลองให้เห็นจริง เช่น เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือน ดังนั้นจึงทำการทดลองการสั่นสะเทือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปแบบต่างๆ ที่ทำให้เกิดเสียง เช่น การแกว่งท่อยางกลวงในอากาศ การสีไวโอลิน และการดีดสายยาง ฯลฯ

พรทิพ โชคถาวร (2548 : 46)ได้กล่าวถึงการเลือกเนื้อหาสาระที่จะนำมาแสดงสรุปได้ว่า เราสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้จากหนังสือวิทยาศาสตร์ที่มีการทดลองต่างๆหรือจากเว็บไซต์ โดยเลือกกิจกรรมการทดลองที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละเนื้อหาของบทเรียน และเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนได้อีกด้วย

กล่าวโดยสรุปได้ว่า กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไม่มีรูปแบบและเนื้อหาสาระที่ใช้ในการนำเสนอที่ชัดเจนแน่นอน ขึ้นอยู่กับครูหรือผู้แสดงจะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของแต่ละกิจกรรม

การนำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

คนึงนิจ คงหอม (2547 : 19) ได้กล่าวถึงการนำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไปใช้สรุปได้ว่า สามารถจัดแสดงได้หลายโอกาส เช่น

1. ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ โดยอาจใช้นำเข้าสู่บทเรียนหรือสรุปบทเรียนโดยจะต้องแสดงการทดลองในแนวคิด หลักการที่สอดคล้องกับบทเรียน

2. ในโอกาสพิเศษ อาจจะเป็นกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ หรือในกิจกรรมวันวิทยาศาสตร์หรือวันอื่นๆ

3. จัดแสดงแลกเปลี่ยนระหว่างโรงเรียน หรือจัดให้มีการประกวดการแสดงภายในโรงเรียน หรือระหว่างโรงเรียนซึ่งจัดขึ้นเป็นพิเศษ

พรทิพ โชคถาวร (2548 : 45-46) ได้กล่าวถึงสถานที่ที่สามารถนำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ สรุปได้ว่า สามารถนำกิจกรรมการแสดงไปใช้ได้ 2 แบบ คือ

1. การแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในสถานที่เปิด คือ สถานที่กว้างขวางมากหรือเป็นที่โล่ง ซึ่งควรพิจารณาถึงความเหมาะสมของเรื่องที่แสดงกับสถานที่ เพราะการสาธิตบางอย่างมีข้อจำกัด เนื่องด้วยลม ระดับความมืดสว่าง พื้นที่กำหนดแคบกว้าง รวมทั้งให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นผู้ชมที่หลากหลาย จึงควรเลือกเรื่องแสดงที่ตื่นเต้น น่าทึ่ง และน่าสนใจมากๆ

2. การแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในสถานที่ปิด คือ จัดแสดงภายในห้อง เช่น ห้องเรียนห้องประชุม ที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการทดลอง สาธิตต่างๆได้ง่าย และมีกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจน โดยเฉพาะนักเรียน จึงเลือกเรื่องที่ตรงความต้องการของกลุ่ม เป้าหมายได้ง่าย และหากเป็นห้องปรับอากาศ ก็ควรคำนึงถึงการถ่ายเทของอากาศ ไม่ควรนำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เรื่องที่มีการใช้สารเคมีที่ทำให้เกิดควัน ประกายไฟ ความร้อน และ กลิ่นฉุนที่รุนแรงมาแสดง เพราะจะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ควรเปิดประตู หน้าต่างให้อากาศถ่ายเทได้สะดวกระหว่างการแสดง หรือเลี่ยงการใช้ห้องปรับอากาศจะเหมาะสมกว่า

กล่าวโดยสรุปได้ว่า กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้หลายโอกาส เช่น เป็นสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ จัดเป็นกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ จัดเป็นกิจกรรมการประกวดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในโอกาสพิเศษต่างๆ ทั้งนี้ การจัดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ทั้งในสถานที่ปิดหรือสถานที่เปิด ซึ่งควรพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์กับสถานที่ที่ใช้แสดงด้วย

แนวทางการสร้างชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้

ชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์จะมีคุณภาพและสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการสื่อสารมากน้อยเพียงใด จำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการสร้างและเตรียมการแสดง ซึ่งมีผู้นำเสนอไว้หลายแนวคิด ดังนี้

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (2547:2-20) ได้เสนอแนวทางการพัฒนากิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งปัจจุบันใช้เป็นแนวทางการพัฒนาชุดการแสดงของหน่วยงานเอง พอจะสรุปประเด็นสำคัญได้ ดังนี้

1. ขั้นตอนการพัฒนากิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

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

ขั้นที่ 2 เขียนบทบรรยายเริ่มต้น การเขียนบท จะต้องค้นคว้าข้อมูลโดยเฉพาะข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เข้าชมได้รับข้อมูลหรือมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์กลับไปด้วย ส่วนใหญ่จะเป็นการร่างบท เพื่อนำเข้าที่ประชุม

ขั้นที่ 3 พิจารณาบทบรรยาย มีการร่วมกันพิจารณาร่างบทบรรยาย เพื่อดูความเป็นไปได้ในการแสดง และความถูกต้องของเนื้อหาวิชาการ พร้อมให้คำแนะนำในการแก้ไข

ขั้นที่ 4 การแก้ไขบทบรรยายใหม่ ผู้เขียนบทบรรยายจะนำบทบรรยายกลับไปแก้ไขอีกครั้ง เพื่อให้มีความเหมาะสมในการแสดงยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นที่ 5 พิจารณาบทบรรยายใหม่ จะมีการร่วมกันพิจารณาบทบรรยายที่ผ่านการแก้ไขแล้วอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งถือเป็นข้อยุติสำหรับบทบรรยาย พร้อมช่วยกันออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดง

ขั้นที่ 6 จัดเตรียมอุปกรณ์ (Props) มีการวางแผนงานเพื่อดำเนินการจัดซื้อจัดเตรียม และจัดทำอุปกรณ์สำหรับการแสดงซึ่งอาจต้องมีการทดสอบและแก้ไข เพื่อให้ได้สิ่งที่ดีที่สุดสำหรับการแสดง

ขั้นที่ 7 การทดสอบบทบรรยายและอุปกรณ์ จะมีการฝึกผู้แสดงในแต่ละชุดขึ้นมาจำนวนหนึ่ง เพื่อทำการทดสอบบทบรรยาย และอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดง โดยให้มีการแสดงเสมือนหนึ่งว่ากำลังแสดงให้ผู้เข้าชมดูจริง ๆ ผู้เขียนบทบรรยายจะพิจารณาถึงความเหมาะสมของบทบรรยาย ขณะฝึกซ้อมการแสดงจริงบนเวที พร้อมดำเนินการแก้ไข ในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์เพื่อให้เป็นบทบรรยายที่ผู้แสดงสามารถใช้แสดงได้อย่างไม่ติดขัด ส่วนผู้ที่ทำหน้าที่จัดเตรียมอุปกรณ์จะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของอุปกรณ์การแสดง หรือการจัดวางอุปกรณ์บางอย่างให้ง่ายต่อการหยิบใช้ ขณะทำการแสดง

ขั้นที่ 8 การทดสอบบทบรรยาย และอุปกรณ์ในการฝึกซ้อมกับผู้เข้าชม หลังจากมีการแก้ไขบทบรรยายแล้ว ในขั้นตอนนี้จะให้มีการทดสอบการแสดงทั้งหมดโดยแสดงต่อหน้าผู้เข้าชม ผู้เขียนบทบรรยาย และผู้จัดเตรียมอุปกรณ์จะพิจารณาถึงสิ่งที่ยังบกพร่องเพื่อนำไปแก้ไข

ขั้นที่ 9 พิจารณาบทบรรยายรอบสุดท้าย หลังจากที่ได้ทดสอบการแสดงพร้อมผู้เข้าชมจริงแล้ว สมาชิกในทีมจะพิจารณาถึงความเหมาะสมของบทบรรยาย และอุปกรณ์ การแสดงเพื่อแก้ไขสิ่งต่างๆ ที่ยังบกพร่องอยู่ เป็นครั้งสุดท้าย ก่อนที่จะนำไปใช้ในการแสดงจริง เมื่อทุกอย่างได้มีการจัดเตรียมอย่างครบถ้วนแล้ว ก็พร้อมที่จะนำเสนอต่อผู้เข้าชมต่อไป

2. องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

2.1 บทการแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Script Writing) ซึ่งบทการแสดงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะจะเป็นแนวทางในการดำเนินการแสดง ช่วยในการเตรียมอุปกรณ์ ผู้แสดงและสถานที่ อีกทั้งเป็นตัวควบคุมหรือรักษามาตรฐานการแสดง ถึงแม้จะเปลี่ยนผู้แสดงก็ตามแต่ผู้แสดงสามารถปรับเปลี่ยนคำพูดให้กับเข้ากับผู้ชมแต่ละระดับได้ บทที่ดีจะทำให้ผู้แสดงสามารถปรับปรุงการแสดงได้ดีเพิ่มขึ้น การที่ผู้แสดงจะจำบทการแสดงได้นั้นจะต้องพูดตามบทการแสดงไม่ใช่อ่าน และบทบรรยายที่ดีนั้น เมื่ออ่านแล้วจะต้องรู้สึกเป็นธรรมชาติ

ขั้นตอนการเขียนบท ประกอบด้วย

1. เลือกหัวข้อเรื่อง ควรจะเป็นเรื่องที่เฉพาะเจาะจง ควรที่จะเตรียมไว้หลาย ๆ เรื่องเผื่อเลือก ซึ่งหัวเรื่องนั้นจะสอดคล้องกับชื่อชุดการแสดง แต่ชื่อชุดการแสดงนั้นจะถูกเสนอเพื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เลือกอีกครั้ง บางครั้งจะพบว่ามันเป็นการยากที่จะเขียนบทที่น่าสนใจเกี่ยวกับหัวเรื่องที่เฉพาะเจาะจง เช่น ไฟฟ้า ฟองสบู่ การถ่ายทอดพลังงาน แสง เป็นต้น

2. เลือกเรื่อง หลังจากที่กำหนดหัวเรื่องแล้ว ให้เลือกเรื่องที่จะนำมาเขียนบท โดยอาจเป็นเรื่องที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ หรือ เป็นเรื่องที่อยู่ในความสนใจของสังคม

3. กำหนดวัตถุประสงค์ของเรื่อง/กลุ่มเป้าหมาย ต้องมีวัตถุประสงค์ของการแสดงที่ชัดเจน ว่าต้องการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับอะไร และกำหนดขอบเขตของเนื้อหา ซึ่งต้องคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมาย และเวลาที่ใช้ในการแสดง

4. กำหนดเวลาที่ใช้ในการแสดง การแสดงควรใช้เวลาประมาณ 30 นาทีและใช้เวลาอีกประมาณ 10 นาที ตอบข้อซักถามหรือการอธิบายข้อมูลบางอย่างที่ยังไม่ชัดเจน ก่อนการแสดงให้พยายามเลือกข้อมูลที่คิดว่าจำเป็นต้องใช้ในการแสดง ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องระมัดระวังมาก และในการแสดง ควรจะใช้เวลาสำหรับบทแต่ละแผ่นขนาดกระดาษ A4 ประมาณ 3 นาที และใช้เวลากับผู้เข้าชมที่ขึ้นมาเป็นผู้ช่วยประมาณ 2 นาที ไม่ควรเสียเวลากับผู้ช่วยมากนัก เพราะผู้ช่วยจะเป็นผู้ที่ทำให้เรามีเวลาในการแสดงจริงน้อยลง หรืออาจจะทำให้การแสดงยืดเยื้อออกไป

5. ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล ผู้เขียนบทจะต้องรู้หัวข้อเรื่องที่จะเขียนบทเป็นอย่างดี โดยการรวบรวม เนื้อหา หลักการ ทฤษฎี ต่าง ๆที่เกี่ยวข้อง และทำการศึกษาข้อมูลต่างๆ ให้มากเท่าที่จะเป็นไปได้ รวมถึงต้องมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ และในการศึกษาค้นคว้าเอกสารต่างๆ ก็ไม่ควรจะจำกัดอยู่แค่หนังสือหรือเอกสารของบางหน่วยงานเท่านั้น แต่ควรจะศึกษาข้อมูลทุกๆอย่าง 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 ชุดนี้ว่าคืออะไร โดยปราศจากข้อมูล เช่นพูดว่า วันนี้พวกเราจะมาดูบางสิ่งที่แปลกประหลาด ที่กำลังจะเกิดขึ้นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

-เนื้อหาการแสดงชุดก่อนหน้านั้นหรือคำพูดควรจะนำไปสู่การแสดงชุดถัดไป

-ใช้วิธีการกล่าวซ้ำ ๆ เพื่อเป็นการเน้นถึงสาระสำคัญของการแสดง

3) ส่วนสรุป / ขมวดปมความรู้

-จบการแสดงอย่างสมบูรณ์ เด็ดขาด ตื่นเต้นและประทับใจ และต้องให้ผู้ชมจำข้อมูลบางส่วน หรือย้ำให้เขาทราบ เช่น การเน้น คำว่า Collision Transfer Energy (การชนทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงาน)

6.2 ลักษณะของบทที่ดี ควรมีลักษณะ ดังนี้

1) ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2) บทต้องประกอบด้วย 3 ส่วน หรือมากกว่านี้ ที่จะต้องมีบทพูด, อธิบายท่าทาง, สื่อ (Props) ฯลฯ

3) เนื้อเรื่องน่าจะเรียงลำดับความเข้าใจ เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

4) ควรให้ผู้เข้าชมมีส่วนร่วมในการแสดงด้วย เช่น ตอบคำถาม หรือออกมาทำการทดลองกับผู้แสดง หรือ ทั้งห้องร่วมกันทำท่าทาง หรือพูดคำศัพท์ที่ต้องการจะเน้นพร้อม ๆ กัน

5) เนื้อหากับชีวิตประจำวัน

6) สอดแทรกประโยชน์ / โทษ/ข้อคิดต่าง ๆ

7) การใช้ภาษา มีข้อควรคำนึง ดังนี้

-ภาษาที่ใช้จะต้องระมัดระวัง หลีกเลี่ยงการใช้คำที่สับสนในบางกรณีที่มีคำศัพท์ใหม่ และต้องการให้ผู้ชมได้เรียนรู้อย่างถูกต้อง โดยอาจจะต้องมีการอธิบายคำศัพท์นั้นก่อน แล้วให้ผู้เข้าชมพูดตาม หลังจากที่ผู้แสดงพูดเสร็จแล้ว ซึ่งจะทำให้ผู้เข้าชมรู้สึกสนุก

-พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำศัพท์ที่ฟังดูแล้วยุ่งยาก แม้กระทั่งกับผู้ชมที่เป็นผู้ใหญ่ มีการใช้คำศัพท์แบบเป็นกันเอง และต้องแน่ใจว่าผู้ชมเข้าใจว่าเรากำลังพูดหรืออธิบายถึงเรื่องอะไร

-อาจมีการใส่มุขตลก เพื่อให้เกิดอารมณ์บ้าง ในบางช่วงที่สามารถจะทำได้ แต่ต้องแน่ใจว่าไม่ทำให้ผู้ชมบางคนรู้สึกเสียหน้า

-ให้ระวังเรื่องการใช้ศัพท์แสลง (Slang)ซึ่งอาจจะใช้ได้เมื่อต้องการดึงดูดความสนใจจากเด็กนักเรียน ซึ่งศัพท์แสลงอาจจะเป็นศัพท์เฉพาะของวัยรุ่นและจะต้องใช้ในความหมายที่ถูกต้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

-พึงตระหนักไว้เสมอว่า เรากำลังอธิบายหรือแสดงให้กับผู้ชมที่อาจจะได้ยินเรื่องนี้เป็นครั้งแรกที่นี่ หรืออาจจะไม่เคยรู้มาก่อน แต่เข้าใจไม่ตรงกับที่เราอธิบาย

-ให้ความเป็นกันเองกับผู้ชม โดยอาจจะแทนตัวเองว่าเรา / พวกเรา

7. การทดสอบบท (Self Check) ให้ทดสอบบทด้วยตัวเองก่อนโดยให้อ่านบทด้วยเสียงที่ดัง ดูว่าบทสามารถอ่านได้อย่างคล่องหรือไม่ ให้อ่านซ้ำหลายๆครั้ง และให้คนอื่นๆ ลองทดสอบอ่านบทนี้ด้วยเช่นกัน แล้วสังเกตดูว่าเป็นอย่างไรบ้าง จะต้องมีการปรับปรุงอย่างไร

8. ทดสอบบทกับอุปกรณ์ และกับผู้แสดงอีกครั้ง หรือหลาย ๆ ครั้งเพื่อปรับแก้ให้ทำการซ้อมบทกับอุปกรณ์ประกอบ จะพบว่าบทยังคงมีข้อบกพร่องที่มักจะถูกปรับปรุง

การตั้งชื่อเรื่อง

ไม่ควรตั้งชื่อชุดการแสดง ด้วยชื่อทางวิทยาศาสตร์ หรือชื่อเหมือนในบทเรียน เช่น

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

บทสรุปหลักการเขียนบท ควรมีประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

1. สนุกและพยายามให้ผู้เข้าชมมีส่วนร่วมในการแสดงมากที่สุด
2. เริ่มต้นการแสดงที่น่าสนใจ และจบอย่างประทับใจ
3. ต้องสามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นได้ทุกอย่าง เพราะสิ่งที่แสดงไม่ใช่มายากล
4. ในการแสดงบางครั้งอาจจะต้องทำอะไรที่ดูแล้ว Over เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม
5. บทพูดจะต้องเหมาะสมกับท่าทางการแสดงออก
6. เนื้อหาในบทควรจะละเอียด จะต้องชี้แจงการแสดงทุกขั้นตอนอย่างละเอียด เพราะเป็นการเขียนให้ผู้อื่นแสดงได้

2.2 อุปกรณ์การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Props) ซึ่งอุปกรณ์ประกอบการแสดงหรือ Props มีส่วนสำคัญที่จะทำให้การแสดงมีความน่าสนใจ และสามารถถ่ายทอดเนื้อหาต่างๆจากบทบรรยายได้ดี โดยในการจัดเตรียมอุปกรณ์บางส่วนนั้น อาจจะต้องทำควบคู่ไปกับการเขียนบทบรรยาย เนื่องจากจะต้องทดสอบดูว่าอุปกรณ์ประกอบการแสดงนั้นเข้ากันได้กับเนื้อหาบทพูดรวมถึงบทบาทการแสดงหรือไม่ ซึ่งสามารถที่จะปรับเปลี่ยนทั้ง 3 ส่วนให้เข้ากันได้ดี เพื่อให้อุปกรณ์ประกอบการแสดงสามารถสื่อสารเนื้อหาที่เราต้องการถ่ายทอดได้มากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการจัดเตรียมอุปกรณ์ มีดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจะมีผลต่อการออกแบบอุปกรณ์ต่างๆ โดยหากเป็นการแสดงสำหรับเด็ก ทั้งขนาดและโทนสีของอุปกรณ์จะต้องถูกปรับให้เข้ากับเด็กโดยอาจจะมีสีสันที่สดใสและมีขนาดที่เล็กลง หรือหากกลุ่มประชาชนทั่วไป ก็จะใช้สีอีกรูปแบบหนึ่ง และขนาดก็จะใหญ่ขึ้น

2. มีความสอดคล้องกับเนื้อหา/การสื่อสารความรู้ อุปกรณ์ประกอบการแสดงเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้ชมมีความเข้าใจในเนื้อหาต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น ซึ่งอุปกรณ์ประกอบการแสดงที่ดีจะต้องถ่ายทอดเนื้อหา ทฤษฎีต่างๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยเฉพาะในส่วนของการเตรียมแผ่นข้อมูลประกอบการแสดงจะต้องดึงดูดน่าสนใจ และมีเนื้อหาถูกต้อง เนื้อหาที่นำมาจัดทำจะต้องสั้น เข้าใจง่าย

3. มีความน่าสนใจ ต้องคำนึงถึงในเรื่องต่อไปนี้

-โทนสี (การเกิดมิติ) สีสัน แสดงถึงอารมณ์ของการแสดง มีส่วนสำคัญในการสื่อความหมาย การใช้สีกับภาพประกอบ สีแดงเป็นสีที่เด็กรู้จักก่อน ตามด้วยสีเหลือง ฟ้า เขียว เด็กๆจะจดจำสีต่างๆให้สัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่รอบตัว เช่น พระจันทร์สีเหลือง ต้นไม้สีเขียว ท้องฟ้า สีฟ้า เด็กเล็กจะให้ความสำคัญกับสีมากกว่ารูปร่าง ดังนั้น ในหนังสือเด็กจะเน้นเรื่องสีมาก เพราะสีสามารถให้ความรู้สึกแก่เด็กได้ดี เช่น เมื่อต้องการกระตุ้นความรู้สึกตกใจก็จะใช้สีแดง

การใช้สีในภาพประกอบมีหลักการดังต่อไปนี้

1. ควรใช้ภาพสีหลายสีมากกว่า ขาว-ดำ

2. ควรใช้สีให้เหมาะตามเนื้อเรื่อง เช่น พูดถึงน้ำหรือฤดูหนาวควรใช้สีฟ้า ดวงอาทิตย์ใช้สีเหลืองหรือแดง เป็นต้น ต้องคำนึงถึงความรู้สึกให้ตรงกับท้องเรื่อง ถ้าเรื่องนั้นๆ เกี่ยวกับความสนุกสนานก็ควรใช้สีร้อน

3. ควรใช้สีร้อนได้แก่ สีเหลือง แดง ในการเร่งเร้าและจะดึงดูดความสนใจได้มากกว่าสีเย็น

4. ควรหลีกเลี่ยงสีที่ทำให้รู้สึกโศกเศร้าไม่เบิกบาน เช่น สีดำ น้ำตาล ควรใช้สีเหล่านี้แสดงเฉพาะตรงส่วนที่ต้องการแสดงความรู้สึกโศกของตัวละครเท่านั้น

5. การใช้สีต่างๆ ควรใช้สีเข้ม ชัดเจน ให้ความรู้สึกตรงตามความต้องการมากกว่าสีจางๆ โดยเฉพาะปก สีควรสะดุดตา

-รูปร่าง / รูปทรง ควรมีความน่าสนใจ สะดวกใช้งานง่าย

-ขนาด มีขนาดที่เหมาะสม ไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไป เพื่อให้มองเห็นระหว่างการแสดงได้ชัดเจน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. ดูแลรักษาง่าย มีการเลือกใช้วัสดุที่ทำวามสะอาดได้ง่าย เช่น พลาสติกหรือหากเป็นอุปกรณ์ที่ต้องสัมผัสกับน้ำเป็นประจำก็ไม่ควรจะใช้ไม้ เนื่องจากไม้อาจบวมหรือผุ หรือหากใช้เหล็กในการจัดทำ ควรจะมีการทาสีเคลือบกันสนิม

5. ปลอดภัย การออกแบบอุปกรณ์จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อทั้งผู้แสดง ผู้ชมและทีมงาน ไม่มีส่วนที่จะทำให้เกิดอันตราย เช่น ส่วนที่แหลมคมหรือหากมีการใช้สารเคมีที่มีอันตราย จะต้อง มีอุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ ทั้งถุงมือและ แว่นตา

6. เคลื่อนย้ายได้ง่าย เลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา เพื่อให้สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายหรือหากเป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่มาก ๆก็ควรติดล้อเพื่อให้เคลื่อนย้ายสะดวกขึ้น

7. สะดวกต่อการใช้งาน ใช้ง่ายไม่ยุ่งยาก การใช้งานไม่ซับซ้อนหรือใช้เวลาในการจัดการกับอุปกรณ์นานเกินไป เพราะเวลาที่ใช้ในการแสดงมีไม่มาก ถ้าเป็นการทดลองที่ต้องรอเวลา ควรเตรียมไว้ก่อนล่วงหน้าก่อนการแสดง

8. ใช้วัสดุที่จัดหาได้ง่าย และสามารถใช้วัสดุอื่นๆทดแทนได้ การแสดงทางวิทยาศาสตร์เป็นการแสดงที่สามารถเชื่อมโยงปรากฏการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ดี ดังนั้นการเลือกใช้อุปกรณ์ง่ายๆ ในชีวิตประจำวันที่สามารถจัดหาได้โดยง่าย ย่อมจะทำให้ผู้ชม สามารถดูและทดลองทำได้ด้วยตนเอง

9. สถานที่จัดแสดง อุปกรณ์ต้องมีความเหมาะสมกับสถานที่จัดแสดง เช่น หากเป็นเวทียกพื้นสูง อุปกรณ์ที่จัดแสดงก็ไม่ควรจะมีขนาดใหญ่มากเกินไป ขนย้ายได้สะดวก แต่หากเป็นเวทีที่ไม่ยกพื้น สามารถทำอุปกรณ์ ชิ้นใหญ่ๆ ได้แต่ควรจะมีการติดล้อ 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 หรือเล็กเกินไปผ่าให้เห็นโครงสร้างภายในไม่ได้ หรืออันตรายเกินไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. แผนภาพ เพื่อใช้ในการอธิบาย

4. โมเดล กึ่งแผนภาพ

5. ของจริงที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนการจัดเตรียมอุปกรณ์ มีแนวทางดังนี้

1. ศึกษาบทบรรยาย หาข้อมูลของอุปกรณ์บางอย่างเพิ่มเติม ต้องมีการศึกษาและวิเคราะห์บทบรรยายอย่างละเอียด รวมถึงการหาข้อมูลต่างๆเพิ่มเติม เพื่อความถูกต้องหากเป็นอุปกรณ์ที่ต้องทำเลียนแบบของจริง

2. ออกแบบอุปกรณ์(ภาพร่าง) / ออกแบบแนวทางการแสดง ออกแบบอุปกรณ์ประกอบการแสดง โดยคำนึงถึงข้อควรระมัดระวังต่างๆข้างต้น โดยในการออกแบบอุปกรณ์จะต้อง ประชุมหรือปรึกษากับผู้กำกับการแสดงและผู้เขียนบทถึงแนวทางในการออกแบบแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ โดยอุปกรณ์ประกอบการแสดงจะต้องสอดคล้องกับความต้องการของผู้กำกับการแสดงและผู้เขียนบท ซึ่งจะเป็นผู้มองภาพรวมของการแสดงทั้งหมดและควรคำนึงถึงสถานที่จัดแสดงรวมถึงระบบแสง สี เสียง ในห้องจัดแสดงด้วย

3. ทำรายการว่าต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง จัดทำรายการของอุปกรณ์ต่างๆว่าจะ ต้องสั่งซื้อ สั่งทำ ให้ใช้อุปกรณ์ต่างๆที่มีอยู่รอบๆตัว

4. ทดลองทำต้นแบบของอุปกรณ์ หลังจากการออกแบบแล้วควรจะต้องมีการทำต้นแบบของอุปกรณ์ก่อนสำหรับอุปกรณ์ที่มีความสลับซับซ้อน และนำมาทดลองใช้กับบทเพื่อทดสอบว่าอุปกรณ์นั้นๆ มีการทำงานที่ตรงกับความต้องการหรือไม่ หรือสามารถใช้การได้ดีหรือไม่ก่อนที่จะลงมือสร้างจริง หรือตกแต่งอุปกรณ์

5. สั่งทำอุปกรณ์

6. นำอุปกรณ์ทดลองใช้กับบทบรรยาย/การจัดวางอุปกรณ์

7. ปรับปรุงแก้ไขอุปกรณ์ หากอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองไม่เหมาะสมกับการทดลองให้มีการปรับปรุงจนกว่าจะใช้งานได้ดี

8. จัดเก็บภาพร่างต่างๆ และข้อมูลของอุปกรณ์ สำหรับการจัดทำในครั้งต่อไปในกรณีที่อุปกรณ์ชำรุดหรือต้องการทำเพิ่มเติม

3. ปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ในการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ ที่จะช่วยทำให้การแสดงประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

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 เลือกเนื้อผ้าที่มีการระบายความร้อนเป็นเอย่างดี

-ทำความสะอาดง่าย

-รูปแบบของเสื้อผ้าต้องสอดคล้องกับเนื้อหาของการแสดง

-สีสันเหมาะสมกับชุดการแสดง หรือกลุ่มเป้าหมาย โดยหากเป็นการแสดงสำหรับเด็กอาจใช้สีสันที่สดใส

3.3 การแสดง (Acting) ซึ่งเป็นการสื่อสารสิ่งที่ต้องการจะสื่อไปยังผู้ชม ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ของการแสดงเป็นหลักว่าต้องการสื่อถึงอะไร และพยายามสื่อความหมายนั้นๆทั้งนี้มีสิ่งที่นักแสดงควรคำนึงถึงระหว่างการแสดง ดังนี้

-จะต้องสามารถอธิบายเนื้อหาต่างๆ ได้อย่างชัดเจน รู้และเข้าใจสิ่งที่ตนพูดออกไป เมื่อพูดจบประโยคจะต้องมีความคิดต่อจากประโยคนั้น มิใช่พูดเสร็จแล้วก็ไม่ใส่ใจอีกต่อไปโดยจะต้องเตรียมที่จะพูดในลำดับต่อไป

-ต้องพูดให้ถึงคนดู นักแสดงต้องมีความรู้สึกว่ามีคนที่เราต้องการจะพูดด้วย โดยต้องพูดให้เขาได้ยิน และให้เขาเข้าใจในสิ่งที่เราพูดซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักแสดงที่อธิบายแล้วผู้ชมไม่เข้าใจอาจเป็นเพราะไม่รู้ความหมายของสิ่งที่พูด ไม่เห็นภาพสิ่งที่พูดและไม่รู้ความต้องการของตนเองขณะที่พูด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

-ต้องสังเกตปฏิกิริยาของผู้ชมว่าเขาจะรับความคิดของเราหรือไม่ โดยอาจใช้วิธีการตั้งคำถาม

-จะต้องส่งสายตาออกไปเป็นบริเวณกว้าง และสบตากับผู้เข้าชมบ้าง เพื่อสังเกตสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นรอบตัว โดยเฉพาะการสังเกตปฏิกิริยาของคนดูว่ากำลังสนใจในสิ่งที่นักแสดงต้องการนำเสนอหรือไม่ ซึ่งสายตาของนักแสดงจะเป็นพลังที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้ชมได้มากที่สุดอย่างหนึ่ง

ข้อควรปฏิบัติก่อนการแสดง

ในการแสดงแต่ละครั้ง มีสิ่งควรปฏิบัติก่อนการแสดง ดังต่อไปนี้

1.การอบอุ่นร่างกายก่อนการแสดง (Warm Up) เพื่อให้ร่างกายตื่นตัว ผ่อนคลายจากความเมื่อยล้า ลดความเครียด ความตื่นเต้น เป็นช่วงเวลาสำคัญในการปรับอารมณ์ โดยทำการบริหารร่างกายโดยเริ่มจากอวัยวะส่วนล่าง ขึ้นส่วนบนตามลำดับ (ปลายเท้า-ศรีษะ) ควรใช้เวลาอย่างน้อย 5-10 นาที และหยุดก่อนการแสดงอย่างน้อย 5-10 นาที

2.การบริหารเสียง เพื่อให้อวัยวะออกเสียง (ปาก)ได้ตื่นตัวและพร้อมในการแสดง ปรับสำเนียง และสร้างความสะอาดในเสียง ลดความเครียด ความตื่นเต้น โดยฝึกออกเสียงโดยอาศัยคำ 6 คำดังนี้ (ออกเสียงให้สุดลมหายใจ)

BA บ้าๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆ

PA ปะๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆ

TA ตะๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆ

KA กะๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆ

DA ดาๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆ

LA ลาๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆ

3.การฝึกสมาธิ เพื่อเป็นการปรับอารมณ์ และ สร้างสมาธิได้โดยง่ายทำให้เกิดสติ สร้างและจัดลำดับเหตุการณ์ รวมทั้งสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ โดยขั้นตอนการฝึกสมาธิ เริ่มจากกิจกรรม จับจ้อง–มองตา ลูกบอลสัมพันธ์ และรวมใจไว้กลางวง

4.ตำแหน่งการเคลื่อนไหว/การยืนบนเวที เพื่อให้รู้จักพื้นที่บนเวที การวางตำแหน่งของนักแสดง เป็นการตรวจสอบความเรียบร้อย และกำหนดจุดในการยืน

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2545 : 117-118) ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับองค์ประกอบที่จะทำให้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไปสู่ความสำเร็จ พอจะสรุปได้ว่า ความสำเร็จของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์วัดได้จากความสนใจ ความรู้ความเข้าใจ ในหลักการทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิทยาศาสตร์ของผู้ร่วมกิจกรรม และความรู้สึกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้น ซึ่งการแสดงที่จะนำไปสู่ความสำเร็จขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง กล่าวคือ

1. คุณสมบัติของผู้ทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในหลักการวิทยาศาสตร์ ในเรื่องที่แสดง มีความแคล่วคล่องว่องไว มีไหวพริบในการแก้ปัญหาซึ่งอาจเกิดขึ้นในขณะที่แสดง เช่นการแสดงไม่ได้ผลเหมือนกับที่เคยทำมาแล้ว ผู้แสดงจะต้องสามารถแก้ปัญหาได้โดยไม่แสดงความตื่นเต้น ตกใจ นอกจากนี้ควรเป็นผู้มีอารมณ์ดี ใจเย็น มีทักษะในการสื่อความหมาย พูดจาชัดเจนทำให้ผู้ชมเข้าใจได้ง่าย และควรเรียนรู้ในการใช้คำถามที่สามารถจุดประกายความคิดเพื่อนำไปสู่การคิดค้นหาคำตอบ และต้องระลึกเสมอว่าจะต้องมีการฝากปัญหาที่ต่อเนื่องจากการแสดงให้ผู้ชมได้คิดต่อ เป็นการขยายแนวคิด

2. ลักษณะของกิจกรรม กิจกรรมที่จะนำมาแสดงจะต้องปลอดภัย ควรสร้างความมหัศจรรย์ให้ผู้ชมตื่นเต้นและสนุกสนาน เป็นการทดลองที่มีการเปลี่ยนแปลงชัดเจน รวดเร็ว อาจมีการเปลี่ยนสี มีการเคลื่อนไหว มีเสียง มีแสง หรือเป็นปรากฏการณ์ที่แปลกใหม่สำหรับผู้ชม การแสดงแต่ละการทดลองควรเห็นผลทันที และควรเป็นกิจกรรมที่สามารถกระตุ้นผู้ชมให้อยากรู้อยากเห็นเพิ่มขึ้นภายหลังการแสดงจบแล้ว และนำข้อสงสัยที่เกิดขึ้นใหม่ ไปหาวิธีการทำการทดลองหาคำตอบด้วยตนเอง ทั้งหมดนี้ขึ้นอยู่กับตัวกิจกรรม

3. การเตรียมการ ผู้แสดงจะต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม และจัดให้เป็นระบบเพื่อจะได้ไม่เกิดความสับสนขณะแสดง ที่สำคัญผู้แสดงต้องฝึกทักษะในการแสดงให้เกิดความชำนาญจะได้ไม่เกิดความผิดพลาด หรือหากมีข้อผิดพลาดก็สามารถแก้ปัญหาได้ เพราะมีการฝึกซ้อมและเตรียมตัวเป็นอย่างดี

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

บัญชา ธนบุญสมบัติ (2547 : 77) ได้กล่าวถึงข้อคำนึงที่ครูจำเป็นต้องตระหนักเกี่ยวกับการใช้กลวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ประการ สรุปได้ดังนี้

1. ความปลอดภัย เป็นสิ่งที่ครูต้องตระหนักเป็นอันดับแรกซึ่งต้องระวังว่ากลวิทยาศาสตร์อาจมีส่วนที่เสี่ยงอยู่ด้วย เช่นสารเคมีที่อันตราย ไฟฟ้า หรือของแหลมคม เป็นต้น

2. ความชำนาญ ก่อนที่ครูจะเล่นกลเอง หรือให้เด็กเล่น ควรจะมีการฝึกซ้อมที่จะใช้จนมีความชำนาญเสียก่อน เพื่อให้กิจกรรมเป็นไปอย่างราบรื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ความรู้ และการเชื่อมโยงเข้ากับชีวิตจริง ครูควรศึกษาพื้นฐานของกลที่จะเล่นให้ถ่องแท้ และหาตัวอย่างที่เชื่อมโยงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับชีวิตจริงพอเป็นตัวอย่าง ส่วนที่เหลือให้นักเรียนได้มีโอกาสคิดเองบ้าง

พรทิพ โชคถาวร (2548 : 42-45) ได้กล่าวว่า การแสดง Science Show จะประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้เพียงใดขึ้นอยู่กับ การสร้างความเข้าใจ การเตรียมวางแผนการแสดงตลอดจนการเตรียมการต่างๆ 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 ตรวจเช็คความสมบูรณ์ของอุปกรณ์แต่ละชุดให้พร้อมใช้งาน

2.3 วางแผนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเล่นอย่างเป็นระเบียบ มีความปลอดภัย

2.4 เขียนคำแนะนำการแสดงสำหรับกิจกรรมแต่ละชุดให้ชัดเจน

2.5 ควรให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับชุดการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์แต่ละชิ้นหรือชุดนั้นๆ

2.6 ควรเตรียมหัวข้อในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวคิดหลักของการแสดง

3. การเตรียมอุปกรณ์ อุปกรณ์การแสดงควรเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย ไม่แพงเกินไป มีกระบวนการผลิตไม่ซับซ้อน ควรคำนึงถึงความปลอดภัย ความสะดวกทั้งด้านการแสดงและความเหมาะสมของสถานที่ที่ใช้ในการแสดง ผู้แสดงควรเตรียมอุปกรณ์ให้เพียงพอสำหรับการสาธิตและการให้ผู้ชมมีส่วนร่วมในการทดลอง นอกจากนี้ผู้แสดงควรเปิดเผยหลักการทำงานต่างๆ ของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้ผู้ชมสามารถนำไปประยุกต์ใช้

4. คุณสมบัติของผู้แสดง ควรเป็นผู้ที่มีอารมณ์ดีใจเย็น มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่จะแสดง คล่องแคล่วว่องไว มีไหวพริบใน การแก้ปัญหาซึ่งอาจเกิดขณะที่แสดง มีทักษะในการสื่อความหมาย พูดจาชัดเจน ทำให้ผู้ชมเข้าใจได้ง่าย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีการจัดเตรียมอุปกรณ์อย่างเป็นระบบ ฝึกทักษะในการแสดงให้เกิดความชำนาญ กรณีแสดงเป็นทีมควรมีการจัดแบ่งหน้าที่ให้ชัดเจนทุกคนมีส่วนร่วม และรู้จังหวะของการแสดงไม่แย่งกันแสดง

5. ข้อควรตระหนักในการแสดง ประกอบด้วย

5.1 ตัวอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดง จะต้องทำให้ดึงดูดความสนใจ มีความประณีตและสีสันสวยงาม

5.2 บรรยากาศในการแสดงจะต้องทำให้แจ่มใส ไม่ควรทำให้เกิดความกลัวและเครียดแต่ทำให้รู้สึกสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้โดยไม่รู้ตัว

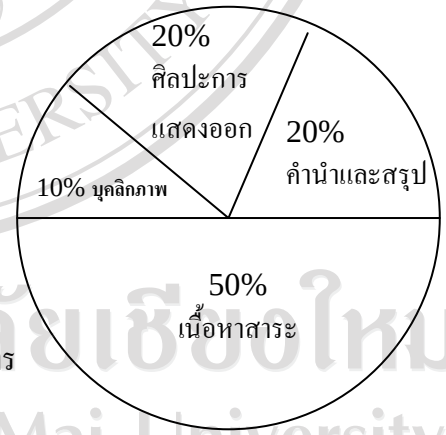
5.3 ครูควรปลูกฝังระเบียบวินัย และคุณธรรมจริยธรรมในระหว่างการแสดงหรือการเล่นของผู้เรียน

กล่าวโดยสรุป การเตรียมอุปกรณ์ วางแผนการจัดกิจกรรมอย่างรัดกุม ประกอบกับผู้แสดงมีความสามารถเฉพาะตัวที่เหมาะสมกับการแสดง รวมถึงการจัดบรรยากาศให้น่าศึกษาเรียนรู้จะช่วยให้การดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์บรรลุผลได้ดียิ่งขึ้น

แนวทางการดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (2547 : 21-22) ได้กล่าวถึงหลักเบื้องต้นของการแสดงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ มีหลักสำคัญสรุปได้ดังนี้

1. การพูดที่มีประสิทธิภาพ
   - มีลำดับต่อเนื่อง
   - มีข้อความขยายชัดเจน
   - เป็นภาษาพูดที่ถูกต้อง
   - เนื้อหาสาระเหมาะกับผู้ฟัง
   - สำนวนโวหารจูงใจแก่ผู้ฟัง
2. การพูดที่ดีมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ
   - พูดถ้อยคำดี
   - มีความเหมาะสม
   - มีความมุ่งหมาย
   - มีศิลปะการแสดง



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.เทคนิคการบรรยาย

-เตรียมตัวในด้านเนื้อหา

-ไปถึงสถานที่ในเวลาอันควร

-จัดการกับความประหม่า ตื่นเต้น รักษาเวลา

4. ในการบรรยาย พึงระวัง

-ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงภาษาต่างประเทศ

-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 ซักซ้อมการพูด เน้นโทนเสียง จังหวะ ลดความประหม่า

-ขั้นที่ 7 การแสดงการพูด ให้แสดงออกอย่างเป็นธรรมชาติ

6.เทคนิคการเปิดเรื่อง คำนำ

-ต้องให้ผู้ฟังรู้สึกพอใจ ยินดี และพร้อมที่จะฟัง ลดช่องว่าง

-บอกให้รู้ว่ากำลังจะพูดเรื่องอะไร

-ดึงความสนใจ ให้ผู้ฟังตั้งใจฟัง

-ใช้การปรับระดับน้ำเสียง บุคลิกภาพและอื่น ๆ

-เป็นกันเอง น้ำเสียงชัดเจน

7.การเริ่มต้นที่ได้ผล

-พาดหัวข่าว

-กล่าวคำถาม

-ความสงสัย

-ให้รื่นเริง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

-เชิงกวี

-มีตัวอย่าง

8.ข้อหลีกเลี่ยง

-อย่าออกตัว

-อย่าขออภัย

-อย่าถ่อมตัว

-อย่าอ้อมค้อม

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

1.การแสดงควรมีลักษณะให้ผู้ชมได้สังเกตได้คิดคำตอบล่วงหน้าหรือตั้งสมมติฐานก่อนที่จะแสดงการทดลองเพื่อหาคำตอบ

2.ผู้แสดงควรใช้คำถามให้ผู้ชมสังเกตการทดลองก่อนไม่ควรบอกหมดทุกอย่างโดยที่ผู้ชมไม่มีโอกาสคิด

3.หลีกเลี่ยงการบอกเล่า หรือบรรยายเพราะวิธีนี้จะทำลายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควรแสดงมากกว่าพูด

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษานครสวรรค์ (2547 : 18) ได้กล่าวถึงหลักหรือขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ไว้เช่นเดียวกัน สรุปได้ดังนี้

1.ศึกษาเนื้อหา หลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบการแสดงให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้ชม

2.กำหนดวัตถุประสงค์การแสดงแต่ละชุด

3.เตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงให้เกิดความชำนาญเป็นไปอย่างราบรื่นโดยใช้สื่ออุปกรณ์ที่หาได้ง่าย

4.ขั้นกระบวนการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น

4.1 ขั้นการแสดง โดยใช้หลักให้น่าตื่นเต้น เร้าใจโดยให้ผู้ชมมีส่วนร่วมในการแสดงมากที่สุด

4.2 ขั้นสืบสวน โดยการใช้เทคนิคการถามคำถามให้ผู้ชมมีส่วนร่วมในการตอบมากที่สุด เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหลักการทางวิทยาศาสตร์

4.3 ขั้นสรุป โดยอาศัยคำตอบที่ผู้ชมตอบคำถามแล้วประมวลมาเป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4 ขั้นประยุกต์ใช้ในการสรุปแต่ละครั้ง จะต้องเชื่อมโยงไปสู่การประยุกต์ใช้เพื่อให้ผู้ชมเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้จริงได้ และเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์

4.5 ขั้นเสนอแนะ เป็นการเสนอแนะข้อมูล เพื่อให้ผู้ชมไปออกแบบการทดลองหรือการแสดงโดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์หลักการเดียวกัน

4.6 ขั้นประเมินผล การประเมินผลสามารถทำได้ง่ายๆ โดยการสังเกตการตอบคำถามของผู้ชมและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการแสดง

โดยสรุป จะเห็นว่านักวิชาการพยายามเสนอหลักหรือขั้นตอนเบื้องต้นในการดำเนินกิจกรรม โดยเน้นการให้ผู้ชมหรือผู้ร่วมกิจกรรมมีส่วนร่วมทั้งในการคิด การแสดงร่วมให้มากที่สุดก่อนที่จะมีการสรุปความคิดด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน

จากที่กล่าวถึงกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์มาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่ากิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์น่าจะนำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ โดยใช้กิจกรรมการแสดงที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน อีกทั้งยังมีส่วนร่วมในการลงมือทำการพิสูจน์ ทดลอง มีการสื่อสารระหว่างครูและผู้เรียน เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดี อันน่าจะนำไปสู่ประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่ดีขึ้นได้

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ขึ้นโดยจัดทำในรูปชุดการแสดงเพื่อใช้สอนเนื้อหาเรื่อง “สารและสมบัติของสาร” และได้ให้นิยามของกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง กิจกรรมที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้นในรูปชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการแสดงที่ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินและถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับเรื่องสารและสมบัติของสาร ในประเด็นสำคัญต่างๆให้ได้มากที่สุด โดยอาศัยหลักการและการทดลองทางวิทยาศาสตร์มาผสมผสานกับการแสดง มีการใช้สื่ออุปกรณ์ต่างๆประกอบการแสดงและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม ด้วยการตอบคำถาม หรือร่วมแสดงด้วยการพิสูจน์ ทดลองสิ่งต่างๆด้วยตนเอง ซึ่งชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมี 12 ชุด เพื่อใช้เป็นสื่อในการเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน โดยแต่ละชุดจะประกอบด้วย ชื่อชุด วัสดุอุปกรณ์ การจัดเตรียมก่อนการแสดง แนวทางการแสดง ผลที่เกิดขึ้น และหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบายผลที่เกิดขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วิธีสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำการแก้ปัญหา มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีผู้ให้ความหมาย ไว้ดังนี้

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

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 187) กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนเนื้อหา ซึ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การทดสอบสมมติฐานโดยการทดลองและการสรุปผล

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544 ก : 56) ได้ให้ความหมายว่าวิธีสอนแบบสืบสอบ (Inquiry Method) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบสอบความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร (2544 : 53) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) สรุปได้ว่า เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการคิดสืบสวนสอบสวน เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการตั้งคำถามหรือตั้งสมมติฐานขึ้นมาเมื่อพบกับสภาพการณ์ที่เป็นปัญหา และมีการทดสอบคำถามหรือสมมติฐานที่ตั้งขึ้นโดยให้นักเรียนใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิมกับกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลมาประกอบในการทดสอบดังกล่าว

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2548 : 73) ได้สรุปลักษณะการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกระบวนวิธีสืบค้นหาความรู้ ความจริง หลักการและกฎธรรมชาติ โดยการถาม-ตอบอย่างเป็นระบบด้วยการอิงอาศัยการวิจัยแห่งวิธีวิทยาศาสตร์ทั้งทางโลกและทางธรรม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดหาคำตอบในสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีหรือกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายที่ต้องการสืบค้นหรือค้นพบข้อเท็จจริงนั้นๆ

ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญซึ่งมีผู้กล่าวไว้ดังนี้

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

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือ ผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นสำรวจมาใช้เป็นพื้นฐาน ในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่ได้สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้วโดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นการลงข้อสรุปว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพียงใดรวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 219-220) ได้เสนอขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดแนวทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปใช้ในเรื่องอื่นๆ

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการสอนโดยมีการเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการสอนโดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยครั้งนี้ จึงหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ที่มีการดำเนินกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเสริมการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้กระตุ้นความสนใจและฝึกนักเรียนให้มีทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

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

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาตามหน่วยการเรียนรู้ ด้วยการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบการตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการทดลองหรือศึกษาเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการนำไปใช้ในขั้นถัดไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่ครูกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนด้วยกัน ร่วมกันอภิปราย ซักถาม ทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลของข้อมูล ที่ได้จากการทดลองหรือศึกษาเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่างๆในรูปแบบต่างๆ เช่น สร้างตารางบันทึกผล เขียนกราฟ เขียนแผนภูมิ สร้างผังมโนทัศน์ ฯลฯ

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ครูเสริมความรู้ให้กับนักเรียนโดยอาจมีการอภิปรายซักถาม ยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ และให้นักเรียนร่วมกันสำรวจ ตรวจสอบพิสูจน์คิดหาเหตุผลมาอธิบายสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ จากกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในขั้นสร้างความสนใจ โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่กำลังศึกษามาเป็นหลักช่วยคิดหาคำตอบ อาจมีครูเป็นผู้คอยให้คำชี้แนะปรึกษาตามความเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อเป็นการเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิดตามแนวทางการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นที่มีการวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกระบวนการต่างๆ เช่น การตอบคำถาม การสรุปความรู้ การทำแบบฝึกหัด ฯลฯ และเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ย่อยแล้ว ครูใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับหลักการทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิทยาศาสตร์ภายใต้หน่วยการเรียนรู้ย่อยนั้นๆ เป็นสื่อให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมตามแนวทางการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เพื่อเป็นการประเมินการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

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

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้ คือ

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้ คือ

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้น่าสงสัยแปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้น เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะพอตอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีสอนมีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ซึ่งครูผู้สอนควรต้องคำนึงถึงบริบท สภาพแวดล้อม ความเหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละกลุ่มด้วย

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ความหมายของการคิด

การคิดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองของบุคคล (Cognitive Process) โดยอาศัยข้อมูลประสบการณ์จากสิ่งแวดล้อมต่างๆที่ผ่านเข้ามาทางอวัยวะรับสัมผัส เกิดการรู้สึก การรับรู้ และระบบความจำ ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการคิดไว้ ดังนี้

Hilgard (1962 : 5) กล่าวว่า “การคิดเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมองเนื่องจากกระบวนการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของหรือสถานการณ์ต่างๆ หรือกระบวนการที่ภาพหรือสัญลักษณ์ของสิ่งของหรือสถานการณ์ต่างๆ มาปรากฏอยู่ในความคิดหรือจิตใจ”

Guiford (1967 : 18) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการคิดสรุปได้ว่า เป็นการค้นหาหลักการ (Abstraction) โดยแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ หรือ ข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้นๆ รวมทั้งการนำหลักการดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม (Generalization)

Piaget (อ้างใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2542 : 64) ได้กล่าวถึง แนวคิดในการพัฒนาสติปัญญาและความคิดพอสรุปได้ดังนี้ เมื่อคนเรามีปะทะสัมพันธ์ กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และเป็นไปอย่างต่อเนื่องจะมีผลทำให้สติปัญญาและความคิดของบุคคลมีการพัฒนาขึ้นอยู่ตลอดเวลาการปะทะสัมพันธ์นี้จะทำให้เกิดเป็นกระบวนการปรับตัวของอินทรีย์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก โดยใช้กระบวนการดูดซึม และการปรับให้เหมาะสมโดยพยายามปรับความรู้ความคิดเดิมกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ซึ่งทำให้บุคคลอยู่ในภาวะสมดุล

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

ทิศนา แขมมณี (2544) ได้กล่าวถึงนักคิด นักจิตวิทยา และนักวิชาการต่างประเทศที่ได้ศึกษาทฤษฎีหลักการและแนวคิดเกี่ยวกับการคิด พอสรุปได้ดังนี้ Bloom ได้จำแนกการรู้เป็น 6 ขั้น ได้แก่ ขั้นความรู้ ขั้นความเข้าใจ ขั้นการนำไปใช้ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการสังเคราะห์ และขั้นประเมิน Ausubel ได้อธิบายว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมายจะเกิดขึ้นได้หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีมาก่อน ดังนั้น การให้กรอบความคิดแก่ผู้เรียนก่อนการสอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื้อหาสาระใดๆ จะช่วยเป็นสะพาน หรือโครงสร้างที่ผู้เรียนสามารถนำเนื้อหาสิ่งที่เรียนใหม่ไปเชื่อมโยงยึดเกาะได้ ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมาย Guilford กล่าวว่า ความสามารถทางสมองของมนุษย์นั้นประกอบด้วยสามมิติ (Three Dimensional) ได้แก่ มิติด้านเนื้อหามิติด้านปฏิบัติการ และมิติด้านผลผลิต เป็นต้น

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545 : 63) ได้กล่าวถึงการคิดไว้ว่า

> …การคิด เป็นการจัดการข้อมูลที่สมองได้รับให้อยู่ในรูปแบบเหมาะสม โดยการแปรข้อมูลข่าวสารที่ได้รับสู่รูปแบบใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งในขณะใช้ความคิด สมองจะนำเอาข้อมูล ความรู้ ประสบการณ์ต่างๆ ที่มีอยู่ มาคิดร่วมกันโดยใช้เหตุผล ผสมผสานกับอารมณ์และความต้องการ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ได้วางไว้ในสิ่งที่ปรารถนาจะได้รับ…

สรุปได้ว่า การคิดเป็นกระบวนการทำงานหรือรับรู้ของสมองที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้าในลักษณะต่างๆ มีการเชื่อมโยงสิ่งต่างๆที่ได้รับรู้เข้าด้วยกัน ปรากฏเป็นข้อมูลในสมอง ซึ่งลักษณะการรับรู้มีได้หลายขั้นตามที่นักการศึกษาได้กำหนดไว้ เช่น ขั้นความรู้ ขั้นความเข้าใจ ขั้นการนำไปใช้ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการสังเคราะห์ และขั้นประเมิน โดยไม่ว่า จะเป็นลักษณะการคิดขั้นใดๆ ก็ถือว่าเป็นกิจกรรมส่งเสริมพัฒนาสมอง

ความหมายของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

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

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

Hawkins และ D.Pea (1978 : 291-307) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการแสดงผลของการคิด ซึ่งมีการอธิบายเชิงวิจารณ์ ไม่ใช่การอนุมานโดยทั่วๆไป ต้องอาศัยกระบวนการในการสำรวจปัญหา ปริศนา ปรากฏการณ์ที่ชวนสงสัยอยากรู้ กระตุ้นให้เกิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความอยากในการคิดหาคำตอบ มีการแสดงเหตุผลและหลักฐานการคิด มีการประมวลความคิดจากประสบการณ์เดิม สร้างสรรค์เป็นความคิดใหม่ที่สามารถคลายข้อสงสัย ค้นหาข้อเท็จจริง เกิดเป็นความเข้าใจของแต่ละบุคคล

Khun (1993 : 321) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นสุดท้ายที่มีกระบวนการซับซ้อน ไม่ได้ติดตัวบุคคลมาตามธรรมชาติ แต่ต้องอาศัยการฝึกฝน

Dickman (1996 : 1) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างจากความรู้สึกตามสามัญสำนึก(Common Sense) มีการใช้หลักตรรกะในการระบุหรือเรียกชื่อสิ่งใดๆ โดยหลีกเลี่ยงที่จะใช้การเปรียบเทียบ (Metaphors) ที่พบในเชิงจิตวิทยาและศาสนาที่เปรียบสิ่งหนึ่งเป็นอีกสิ่งหนึ่ง ทั้งๆที่ในความเป็นจริงไม่ได้เป็นเช่นนั้น การคิดเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับเรื่องราวทางธรรมชาติ การรายงานผลที่ได้จากประสบการณ์ และการสังเกตอย่างตรงไปตรงมา นำไปสู่ความรู้ที่มีความเป็นปรนัยและสามารถเปลี่ยนแปลงได้

Schafersman (1997) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการคิดอย่างถูกต้องด้วยตนเองจนกระทั่งสามารถได้คำตอบของคำถามหรือปัญหาที่น่าเชื่อถือ โดยอาจมีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการพิสูจน์หรือหาคำตอบเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือ ทั้งนี้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นเพียงส่วนประกอบหรือแนวทางการฝึกฝนที่จะนำไปสู่การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ แต่องค์ประกอบสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

1.ประสบการณ์หรือความรู้ที่ได้จากการสังเกต (Empiricism) เน้นการค้นพบหลักฐานเชิงประจักษ์ด้วยตนเอง โดยมีการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าหรืออย่างใดอย่างหนึ่งด้วยตนเองจนกระทั่งได้คำตอบหรือรับรู้ประสบการณ์นั้นๆ ทั้งนี้ความรู้อาจไม่ใช่เรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีต่างๆ ซึ่งการค้นหาหลักฐานจากการสังเกตด้วยตนเองมีความสำคัญอย่างมากเพราะเป็นการปลูกฝังให้เกิดการคิดหาคำตอบจากข้อมูล ประสบการณ์ที่ได้รับ และความรู้ที่ได้จะฝังลึกเกิดเป็นประสบการณ์ ที่สามารถแสดง พิสูจน์ให้ผู้อื่นเห็นเชิงประจักษ์ นำไปใช้ในการอภิปราย แสดงความคิดเห็นเมื่อมีข้อโต้แย้งได้อีกด้วย

2.พื้นฐานการคิดอย่างมีเหตุผล (Rationalism) เน้นการฝึกใช้เหตุผลในการอธิบายหรือตัดสินสิ่งต่างๆ เพราะความมีเหตุผลไม่ใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด แต่เป็นทักษะที่ต้องอาศัยการพัฒนาฝึกฝน ซึ่งแนวทางการคิดอย่างมีเหตุผลต้องอาศัยการพิจารณาสิ่งที่เป็นเหตุ และผลที่เกิดขึ้น โดยต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ที่ได้มาจากหลายๆแหล่งเข้ามาประกอบด้วย

3.ความสงสัย ใคร่รู้ (Skepticism) เน้นพฤติกรรมสงสัย ใคร่รู้ในสิ่งต่างๆที่พบเห็นซึ่งการตั้งปัญหา ข้อสงสัยให้กับตัวเองจะนำไปสู่การหาหลักฐาน พิสูจน์ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยเฉพาะบางเรื่องที่กำลังเป็นข้ออภิปราย โต้แย้ง การสร้างข้อสงสัยให้ตัวเองจึงนำไปสู่การคิดหาเหตุผล พิสูจน์ หรือค้นหาข้อมูลสนับสนุนจนกระทั่งเห็นถึงความเป็นไปได้ ก่อนจะลงข้อสรุป

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

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

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

ยุพา วีระไวทยะ และ ปรียา นพคุณ (2544 : 20-23) กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยสรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์จะพัฒนาควบคู่ไปกับความสามารถด้านสติปัญญาการเรียนรู้ ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ความคิดแบบนามธรรมมากกว่ารูปธรรม แบ่งออกได้เป็น

1. ทักษะการคิดเชิงปริมาณ หมายถึงความคิดในการทำความเข้าใจในพันธกิจเชิงปริมาณของวัตถุ และสามารถเข้าใจสัญลักษณ์ที่ใช้เพื่อหาคำตอบ

2. ทักษะการคิดเชิงปฏิบัติการ หมายถึงความสามารถเข้าใจการปฏิบัติการใดๆ ที่ต้องใช้ความคิดสติปัญญาการเรียนรู้

ทิศนา แขมมณี (2544 : 148) ได้กล่าวถึงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ถึงแม้จะไม่มีคำกล่าวเกี่ยวกับการคิด แต่มีการคิดที่แฝงอยู่ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการคิดและการดำเนินการ เพื่อแสวงหาข้อความรู้ที่เชื่อถือได้หรือแก้ปัญหาต่างๆ ให้ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีขั้นตอนหลักๆ คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 23) ได้กล่าวถึง ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (ScientificThinking) สรุปได้ว่าเป็นความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์และสำรวจตรวจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สอบหาข้อเท็จจริง โดยมีการใช้ทั้งความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยวางแผนตรวจสอบ พิสูจน์ จนกระทั่งสามารถอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

ภานุเดช หงษาวงค์ (2548 : 126) ได้กล่าวถึงความคิดเชิงวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่าเป็นความคิดที่สามารถใช้การพิสูจน์หาข้อเท็จจริงโดยอาศัยหลักการ กฎ และทฤษฎีตลอดจนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยอาจเริ่มจากความคิดที่เป็นนามธรรม แล้วสามารถพิสูจน์ให้เป็นรูปธรรมได้ในภายหลัง เช่น ความคิดเกี่ยวกับทฤษฎีสัมพันธภาพ ระหว่างมวลสารและพลังงานของไอน์สไตล์ที่สามารถพิสูจน์ออกมาเป็นรูปธรรมได้ชัดเจนในปัจจุบัน คือ ปฏิกิริยาลูกโซ่ของปรมาณู เป็นต้น

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

ชมรมสถิติพัฒนาสวนสุนันทา (2552) ได้กล่าวถึงการคิดแบบวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

> ...กระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหา ลำดับขั้นตอนของกระบวนการคิดนี้ได้มาจากการวิเคราะห์วิธีการค้นหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ หลักสำคัญของการคิดแบบนี้คือ การคาดคะเนคำตอบ(สมมติฐาน)ของปัญหา และการหาข้อมูลมาตรวจสอบว่าการคาดคะเนคำตอบนั้นถูกต้องหรือไม่ การคิดตามกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ไม่ได้ใช้เฉพาะแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้หลากหลายสาขา จุดเริ่มต้นที่จะคิดโดยใช้กระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์นั้นจะเริ่มต้นที่การสังเกตแล้วรวบรวมเอาข้อมูลหรือประสบการณ์ที่ได้จากการสังเกตมาตั้งเป็นปัญหาต่อไป การสังเกตนี้ถือเป็นทักษะพื้นฐานของกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึงการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน (และอาจใช้เครื่องมืออื่นช่วยในการสังเกต) เข้าไปสำรวจ สัมผัสกับวัตถุ ประสบการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องตรงตามความเป็นจริงโดยไม่มีการใส่ความคิดเห็นใด ๆ ของผู้สังเกตลงไป...

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากข้อมูลข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการคิดเพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ซึ่งอาจจะไม่เกี่ยวข้องกับความรู้หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ แต่มีการใช้เหตุผล หลักฐานข้อมูลการสังเกตด้วยตนเอง และอาจมีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาประกอบในการตรวจสอบ พิสูจน์ จนกระทั่งได้คำตอบหรือข้อสรุปอย่างถูกต้อง ทั้งนี้การคิดเชิง

วิทยาศาสตร์ควรประกอบด้วยขั้นตอนการคิด 4 ขั้น คือ การคิดเพื่อระบุปัญหา การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน การคิดเพื่อทดสอบหรือตรวจสอบสมมติฐาน และ การคิดเพื่อตีความหมายข้อมูลและสรุปผล

ขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของสถาบันและนักการศึกษาหลายท่าน ได้ข้อมูล ดังนี้

1. การคิดเพื่อระบุปัญหา มีการกล่าวถึงสาระสำคัญของการคิดเพื่อระบุปัญหา สรุปได้ดังนี้

Beyer (1997) กล่าวถึงการระบุปัญหาไว้เช่นเดียวกัน สรุปได้ว่าในการระบุปัญหาต้องแยกแยะสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันออกจากสิ่งที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน แยกแยะข้อเท็จจริงออกจากค่านิยม ระบุมุมมองและข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์นั้น

University of Utah (1997-2002) ระบุถึงการคิดสรุปได้ว่า ในการระบุปัญหาต้องแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากความคิดเห็น และพิจารณาคำถามอย่างละเอียดและรอบคอบก่อนหาคำตอบ

Landsberger (2009) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ในการระบุปัญหาควรให้ผู้เรียนสังเกตสิ่งต่างๆ รอบตัวหรือในห้องเรียน และคิดว่าสิ่งนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ระบุปัจจัยหรือเงื่อนไขสำคัญของสถานการณ์ปัญหา รวบรวมข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ระบุชื่อปัญหาโดยใช้ข้อความสั้นและมีความหมาย

2. การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน มีการกล่าวถึงสาระสำคัญของการคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน สรุปได้ ดังนี้

Koning (1994) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การตั้งสมมติฐานเกี่ยวข้องกับการระบุปัจจัยหรือตัวแปรที่น่าจะเป็นสาเหตุของปัญหา และอธิบายการทำงานของตัวแปรที่เป็นสาเหตุของปัญหา

Bandman และ Bandman (1995) กล่าวไว้ทำนองเดียวกัน สรุปได้ว่า การตั้งสมมติฐานเกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แล้วคาดคะเนคำตอบอย่างรอบคอบโดยใช้ข้อเท็จจริง

Schafersman (1997) และUniversity of Utah (1997-2002) กล่าวถึงการตั้งสมมติฐานว่าเป็นการคาดคะเนคำตอบ ที่สามารถทดสอบได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Landsberger (2009) กล่าวไว้ สรุปได้ว่า การตั้งสมมติฐานเกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้จากการสังเกตปัญหา และจากประสบการณ์เดิมในการคาดคะเนคำตอบ และเลือกคำตอบที่เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับปัญหา

3. การคิดเพื่อทดสอบหรือตรวจสอบสมมติฐาน เป็นขั้นตอนที่เกิดหลังจากการตั้งสมมติฐาน เป็นการดำเนินการเพื่อค้นหาคำตอบ สามารถดำเนินการได้หลายวิธีตั้งแต่การสังเกตไปจนถึงการทดลองที่รัดกุม ซึ่งมีการกล่าวถึงสาระสำคัญของการคิดเพื่อทดสอบหรือตรวจสอบสมมติฐาน สรุปได้ ดังนี้

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

Science Stuff. (2004) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ในการทดสอบหรือตรวจสอบสมมติฐาน ผู้เรียนต้องสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส และบันทึกข้อมูล แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ก็ตาม

4. การคิดเพื่อตีความหมายข้อมูลและสรุปผล มีการกล่าวถึงสาระสำคัญของการคิดเพื่อตีความหมายข้อมูลและสรุปผล สรุปได้ ดังนี้

Carvendish และคณะ(1990, อ้างในวัชราภรณ์ แก้วดี, 2548 : 29) กล่าวถึงการตีความหมายข้อมูลและสรุปผลไว้สรุปได้ว่า เป็นการบรรยายการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อกันระหว่างส่วนหนึ่งกับอีกส่วนหนึ่งของข้อมูลโดยทำนายหรือระบุความสัมพันธ์ ภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่

Science Service (2001) กล่าวถึงการสรุปผลไว้ว่า เป็นการตอบปัญหาหรือตอบจุดประ สงค์ของการวิจัย และการให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

Landsberger (2009) กล่าวไว้ สรุปได้ว่า การตีความหมายข้อมูลและสรุปผล เกี่ยวข้องกับการแสดงผลที่ได้รับในรูปกราฟ ตาราง โดยอ้างอิงข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และสรุปย่อผลที่ได้รับจากการทดสอบสมมติฐาน

จากข้อมูลข้างต้น แสดงให้เห็นว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นได้จากการคิดที่มีระบบเป็นลำดับขั้นตอนในสมอง โดยมีกิจกรรมที่หลากหลายเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การใช้ประสาทสัมผัสช่วยในการสังเกต ตั้งสมมติฐาน การลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล การลงข้อสรุป ซึ่งนำไปสู่การได้ข้อเท็จจริงที่ต้องการทราบ

งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ปรับลำดับขั้นการคิดโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทาง ดังนั้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยครั้งนี้จึง หมายถึง การคิดหาคำตอบอย่างเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลำดับขั้นโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางได้อย่างถูกต้อง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นหลังการใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้ความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้นั้นมาช่วยในการคิดหาคำตอบให้มากที่สุด ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยได้ปรับลำดับขั้นการคิดโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทาง ดังนี้

1. ขั้นสังเกต หมายถึง การที่นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสในขณะที่มีการแสดงทางวิทยาศาสตร์ โดยอาจมีการสัมผัสโดยตรงจากการร่วมทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หรือใช้ ตา หู จมูกและลิ้น ประกอบกันเพื่อให้ได้ข้อมูลจากสิ่งที่สังเกตให้มากที่สุด

2. ขั้นสร้างสมมติฐานของปัญหา หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนด้วยการคาดคะเนสาเหตุของผลที่เกิดขึ้น หลังจากที่ได้สังเกตหรือร่วมทำกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์เมื่อผู้วิจัยระบุหรือกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้

3. ขั้นคิดวางแผนและรวบรวมข้อมูล หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนในการคิดหรือหาวิธีการตรวจสอบสาเหตุของผลที่เกิดขึ้นตามความสามารถของนักเรียน แล้วทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้เพื่อนำมาใช้เป็นข้อสรุป

4. ขั้นลงข้อสรุปของปัญหา หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนโดยการนำข้อมูลที่ทำการรวบรวมไว้แล้ว มาวิเคราะห์ พิจารณาแล้วตัดสินสาเหตุของสถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นจนสามารถเชื่อมโยงเหตุและผลของสถานการณ์นั้นๆได้

การวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ทิศนา แขมมณี (2540 : 53) และ สวาท หมีโชติ (2551 : 1-2) กล่าวถึงการวัดและประเมินผลความสามารถในการคิด สรุปได้ว่า แนวทางในการวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดสามารถทำได้ ดังนี้

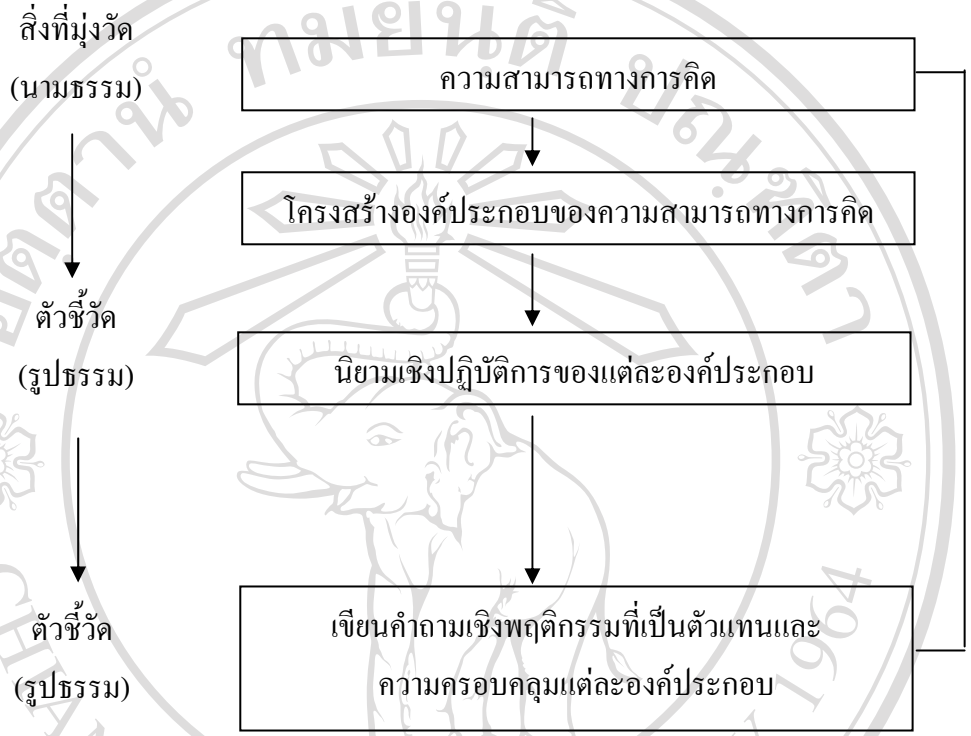
1. การวัดโดยใช้แบบสอบมาตรฐานสำหรับวัดความสามารถในการคิด ซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้วเป็นเครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นตามแนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (Psychometric)

2. การวัดโดยใช้แบบวัดการคิดที่สร้างขึ้นเอง ในกรณีที่แบบสอบมาตรฐานสำหรับการคิดที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปไม่สอดคล้องกับเป้าหมายที่ต้องการวัด เช่น ขอบเขตความสามารถทางการคิดที่มุ่งวัดกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้แบบสอบ เป็นต้น

สวาท หมีโชติ (2551 : 4-6) ได้กล่าวอ้างถึงหลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดสรุปได้ว่า ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิด เมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

องค์ประกอบการคิดไว้แล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นๆ 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 โดยให้นิยามของแบบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างสถานการณ์ปัญหาขึ้น โดยมีลักษณะเป็นสถานการณ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัญหาทั่วไปที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วให้นักเรียนคิดหาคำตอบโดยใช้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกในด้าน การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐานของปัญหา การคิดวางแผนตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลและ การลงข้อสรุปของปัญหา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

Good (1973 : 7) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการสะสมความรู้และความสามารถในการเรียนรู้ไว้ทุกด้าน

เผียน ไชยศร (2531 : 321) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกล่าวโดยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือประสิทธิภาพทางการศึกษา หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้เรียนรู้ ได้รับการฝึกอบรมสั่งสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นความสามารถในการเรียนในโรงเรียนหรือสถานศึกษา

สุวิทย์ หิรัญยกาณฑ์และ คณะ (2540 : 5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า เป็นความสำเร็จที่ได้รับจากความรู้ ความสามารถหรือทักษะหรือผลของการเรียนการสอนหรือผลงานที่เด็กได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้นๆ ก็ได้

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

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543 : 15) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนหลังจากที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถวัดได้จากการพัฒนาด้านสติปัญญา ความรู้สึก และทักษะกลไกของตัวผู้เรียน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกในลักษณะต่างๆ ซึ่งต้องการให้เกิดหลังจากได้รับการฝึกประสบการณ์ หรืออบรมสั่งสอน และสามารถวัดได้หลายด้าน เช่น ด้านสติปัญญา ความรู้สึก หรือทักษะกลไลของผู้เรียน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531 : 641) กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นการวัดความรู้ความสามารถด้านความรู้และความคิดในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการวัดอยู่ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2544 : 8) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า คือพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ยึดแนวทางของ Klopler ในการประเมินการเรียนรู้ด้านสติปัญญา หรือด้านความรู้ความคิด แบ่งได้ 4 ด้าน คือ

1. ความรู้ ความจำเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถจดจำคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่างๆ

2. ความเข้าใจ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความสามารถในการอธิบาย และให้เหตุผลเกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่างๆ

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้ด้านความสามารถในการสังเกต การวัด การมองเห็นปัญหา และการหาวิธีที่ใช้แก้ปัญหา การแปลความหมายข้อมูล และการสร้างข้อสรุป

4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่เกิดขึ้น หลังจากนักเรียนได้รับการถ่ายทอด อบรมสั่งสอนในเรื่องนั้นๆ โดยวัดด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้

งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คะแนนความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยพิจารณาให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

นิโลบล นิ่มกิ่งรัตน์ (2533 : 68) กล่าวว่า “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ตรวจสอบความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการอบรมสั่งสอนภายในช่วงเวลาที่กำหนด”

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

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 8) ได้จำแนกระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไว้เป็น 4 ลำดับขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถจดจำคำศัพท์ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่างๆ

2. ด้านความเข้าใจ เป็นพฤติกรรมของนักเรียนด้านความสามารถในการอธิบาย และให้เหตุผลเกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่างๆ

3. ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมของนักเรียนด้านความสามารถในการสังเกต การวัด การมองเห็นปัญหา และการหาวิธีที่ใช้แก้ปัญหา การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป

4. ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดพฤติกรรมที่เกิดกับผู้เรียนในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและได้นิยามไว้ว่า หมายถึง แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้ศึกษาไว้ ดังนี้

ประดับ ราชวงษ์ (2544)ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสร้างชุดของเล่นวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านราหุล จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ และของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมหลังการใช้ชุดของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้ชุดของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง คือ ค่าเฉลี่ย 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.17

พิมล พงษ์เผ่า (2546) ได้รับทุนวิจัยจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการจัดทำและการใช้สื่อการแสดงทางวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ม.4 – 6 โรงเรียนพลูตาหลวงวิทยา อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ในปีการศึกษา 2545 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โดยใช้กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ทั้งในการนำเข้าสู่บทเรียน และใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่าทำให้นักเรียนมีความพอใจต่อกิจกรรมในระดับมาก และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์

แท้ นามแก้ว (2546) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างสื่อการแสดงทางวิทยาศาสตร์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อจัดหา ผลิต สร้างเครื่องมือและอุปกรณ์การแสดงทางวิทยาศาสตร์ ใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ช่วงชั้นที่ 4 ทุกระดับชั้น และศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ พฤติกรรมที่พึงประสงค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนแม่จริม อำเภอแม่จริม 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 และ กลุ่มควบคุมซึ่งสอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็น แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์(ว 204) แบบวัดพฤติกรรมใฝ่รู้ใฝ่เรียนต่อวิทยาศาสตร์ ผลจากการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมใฝ่รู้ใฝ่เรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

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

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์มีความสามารถด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ได้แก่ การวางแผนกำหนดขั้นตอนการทำงาน การจัดเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือ การสังเกต การทดลอง และระดับดีได้แก่ การสรุปความรู้ และการนำเสนอผลงาน

2. ความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ (Science Show) พบว่า นักเรียนมีความสนใจมากที่สุดคือ ด้านนักเรียนสนใจกิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ และมีความสนใจน้อยที่สุดคือ ด้านความสนใจอ่านเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จากหนังสือวารสาร สารานุกรมต่างๆ

นัทภา พริพล (2548) ได้ทำการศึกษาผลการใช้กิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อวิชาเคมีพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมหลวงพ่อคูณ ปริสุทโธ จังหวัดนครราชสีมา ในปีการศึกษา 2548 จำนวน 51 คน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมีพื้นฐานโดยใช้กิจกรรมกลวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเจตคติต่อวิชาเคมีพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลงานการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ในการจัดการเรียนรู้สามารถนำชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์ เข้ามาช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ทั้งในส่วนของการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ การสร้างความสนใจซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน และใช้ฝึกประสบการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมคิด ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงสนใจ

ที่จะนำชุดการแสดงทางวิทยาศาสตร์มาใช้เสริมการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเชิงเคมี เรื่อง สารและสมบัติของสาร

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

วัชราภรณ์ แก้วดี (2548) ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดอินเตอร์แอคทีฟ คอนสตรักติวิสต์ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยการจัดการเรียนการสอนมีหลักการ 4 ประการคือ 1) ท้าทายความคิดหรือสร้างความขัดแย้งทางความคิด 2) การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและบุคคลอื่น 3) การพิจารณาไต่ตรองกับตนเอง และ 4) การนำเสนอผลงาน วัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการสอนคือ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ขั้นตอนการสอนมี 5 ขั้นคือ 1) การตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ 2) ท้าทายความคิดหรือสร้างความขัดแย้งทางความคิด 3) การมีปฏิสัมพันธ์ภายนอก 4) การนำเสนอผลงานและ 5) การมีปฏิสัมพันธ์ภายใน ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

2. กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Schauble และ Glaser (1990) ได้ศึกษาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของเด็กและผู้ใหญ่ที่เป็นนักศึกษาปริญญาตรี จากการให้ทดลองแบบนำตนเอง โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งเร้าและเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล โดยให้เด็กและผู้ใหญ่อภิปราย ซักถามเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การจัดกระทำและการตีความหมายข้อมูล การสรุป อ้างอิงจากข้อมูลและการปรับสมมติฐานใหม่ โดยให้มีการดำเนินการเป็นวงจร ผลการวิจัยสรุป ได้ว่า เด็กและผู้ใหญ่มีวิธีการทำงานและการแก้ปัญหาแตกต่างกันเมื่อให้ทำงานแบบเดียวกัน แต่ถ้าให้ผู้ใหญ่ทำงานที่ซับซ้อนจะพบว่า ผู้ใหญ่มีวิธีการทำงานคล้ายกับการทำงานครั้งแรกของเด็ก ทั้งนี้ การฝึกฝนหรือความคุ้นเคยกับงาน ความรู้ด้านเนื้อหาสาระของผู้เรียน และลักษณะคำสั่งที่ให้ทำงานเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการใช้เหตุผลของผู้เรียน

Keys (1994) ได้พัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการเขียนรายงานแบบร่วมงาน (Collaborative Report Writing) ของนักเรียนเกรด 9 จำนวน 6 คน ซึ่งแบ่งการทำงาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็น 3 คู่ โดยให้นักเรียนเขียนรายงานการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 10 เล่มเป็นระยะเวลา 4.5 เดือน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การเขียนรายงานการทดลองแบบร่วมงานที่มีการกำหนดโครงสร้างให้ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการใช้เหตุผลในการประเมินความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการสังเกต การแปลความหมาย ข้อค้นพบ และการสร้างรูปแบบจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ นักเรียนมีพัฒนาการเขียนรายงานการทดลองที่สะท้อนถึงการมีทักษะการใช้เหตุผล ซึ่งได้แก่ การคัดเลือกเนื้อความในตำราเรียน การสรุปและสร้างรูปแบบ และการเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการอธิบาย ซึ่งแสดงว่าผู้เรียนมีการสังเคราะห์ข้อมูลจากความรู้เดิม จากการสังเกตและจากแหล่งสารสนเทศอื่นๆ กล่าวได้ว่า การเขียนรายงานแบบร่วมงาน สามารถส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง การให้นักเรียนเขียนรายงานแบบร่วมงานเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมที่ให้ความสำคัญกับการคิด การใช้เหตุผล และการอธิบาย

Nelson (1998) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะทางศิลปะกับการรู้คิดเชิงวิทยาศาสตร์ในเด็กอายุ 4 - 8 ปี เครื่องมือที่ใช้เป็นอุปกรณ์ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ด้านงานวาดเป็นกระดาษขนาด 17” x 24” ปากกาสักหลาดและสีน้ำ รวม 8 สี ด้านวิทยาศาสตร์เป็นงานระบุประเภทวัสดุต่างๆ วัสดุที่ใช้คือ สิ่งของที่ทำมาจากไม้,พลาสติกและโลหะ โดยใช้สถานที่ในท้องถิ่นจำนวน 3 แห่งในการเก็บตัวอย่าง โดยด้านการวาด ให้เด็กวาดภาพอย่างอิสระทั้งด้านความคิดและเวลา ลงบนกระดาษและใช้สีที่เตรียมไว้ให้ ส่วนด้านวิทยาศาสตร์ ทดสอบเป็นรายบุคคลโดยให้เด็กบอก ระบุและแยกวัสดุ จากกลุ่มสิ่งของที่เตรียมไว้ ตามคำสั่งของกรรมการ จากนั้นนำมาประเมินผลทางด้านพัฒนาการซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ แล้วนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ตามกฎของ Pearson ซึ่งผลการเปรียบเทียบผลรวมของคะแนนด้านศิลปะและวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันและความสัมพันธ์ของผลรวมของการวาดภาพและการบอกคุณลักษณะของวัสดุ ชี้ให้เห็นว่าพัฒนาการทางด้านความคิดสร้างสรรค์และด้านสติปัญญา สามารถพัฒนาไปพร้อมๆ กัน อายุเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการระบุชื่อวัสดุแต่ไม่ใช่สิ่งสำคัญในการระบุถึงความสามารถ ในการแสดงออกทางสุนทรียภาพของเด็ก และถึงแม้ว่า การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดสอบเพียง 1 ครั้งต่อเด็ก 1 คน ซึ่งเด็กอาจไม่สามารถแสดงความสามารถได้เต็มที่ แต่ผลการทดลองมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้ว่าพัฒนาการทักษะด้านการวาดภาพและความคิดทางวิทยาศาสตร์ในวัยเด็กมีความสัมพันธ์กันกล่าวคือมีส่วนสำคัญในการสนับสนุนส่งเสริมพัฒนาการการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

Yurumezoglu และ Oguz (2007) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจเชิงปรัชญาทางการศึกษากับกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอน จุดมุ่งหมายของการวิจัยคือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ศึกษากระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปรัชญาทางการศึกษา โดยทำการทดลองกับครูวิทยาศาสตร์ที่เพิ่งเริ่มทำงาน จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบประเมินตนเองเกี่ยวกับปรัชญาทางการศึกษา มีการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ค่าสถิติที่ใช้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป คือ ความถี่และค่าร้อยละ ผลการศึกษาพบว่าเกิดความไม่สอดคล้องอย่างมากระหว่างทฤษฎีที่เป็นอยู่กับการตีความหมายของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยอภิปรายผลไว้ว่า การใช้กระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์เป็นกรอบในการเชื่อมโยงระหว่างความคิด องค์ความรู้พื้นฐาน การแปลหรือตีความหมายจะช่วยลดช่องว่างและสร้างความเข้าใจได้ดีขึ้น

Khun และ คณะ (2008) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยหรือตัวแปรที่ส่งผลให้เกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาตัวแปรสำคัญ 3 ประการคือ 1. ทักษะการวิเคราะห์เหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อสิ่งที่เกิดขึ้น 2. การมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน 3. ความสามารถในการอภิปรายผล เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับหลักฐานที่ปรากฏ ซึ่งจากการศึกษาพบว่ากลุ่มวัยรุ่นตอนต้นมีทักษะการคิดวิเคราะห์ มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ แต่ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงยังไม่ค่อยสมบูรณ์ การพัฒนากระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในกลุ่มวัยรุ่นตอนต้นจึงยังไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved