**แผนบริหารประจำบทที่ 8**

**สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์**

**วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม**

หลังจากศึกษาบทเรียนนี้แล้วนักศึกษาสามารถ

1. บอกความหมายของสื่อการสอนและบอกคุณค่าของสื่อที่มีต่อผู้เรียนและผู้สอนได้

2. อธิบายลักษณะการแบ่งประเภทของสื่อได้ถูกต้อง

3. บอกประโยชน์ของการวางแผนการใช้สื่อการสอนที่มีต่อการสอนวิทยาศาสตร์ได้

4. อธิบายวิธีการเลือกใช้สื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้

5. บอกวิธีการเลือกใช้สื่อการสอนในแต่ละขั้นตอนของการสอนได้

6. บอกแนวทางที่สถานศึกษาควรดำเนินการในการสนับสนุนด้านสื่อการเรียนการสอนและแหล่งเรียนรู้สำหรับผู้เรียนได้

**เนื้อหา**

ความหมายของสื่อการสอน

คุณค่าของสื่อการสอน

คุณค่าต่อผู้เรียน

คุณค่าต่อผู้สอน

ประเภทของสื่อ

แนวทางการเลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การเลือกสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่แล้ว

การดัดแปลงสื่อที่มีอยู่แล้วให้สามารถนำมาใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาอื่นๆ

การออกแบบหรือผลิตสื่อขึ้นมาใหม่

การใช้สื่อการเรียนการสอน

การใช้แหล่งเรียนรู้และสื่อการสอนตามหลักสูตรการศึกษาแกนกลางขั้นพื้นฐาน

การเลือกใช้ประโยชน์จากสื่อ

สื่อสิ่งพิมพ์

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน

แหล่งเรียนรู้ท้องถิ่น

แหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคล

สรุป

แบบฝึกหัดท้ายบท

**วิธีสอนและกิจกรรม**

1. แจกเอกสารประกอบการค้นคว้าและร่วมกันอภิปรายถึงความหมายและคุณค่าของสื่อการเรียนการสอนที่มีต่อผู้สอนและผู้เรียน

2. ผู้สอนอธิบายถึงการแบ่งประเภทของสื่อตามกรวยประสบการณ์ของ เอ็ดการ์เดล

3. ร่วมกันอภิปรายขั้นตอนการวางแผนการใช้สื่อการสอนและประโยชน์ของการวางแผนการใช้สื่อการสอนวิทยาศาสตร์ตลอดจนแนวทางการเลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

4. แบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ให้แต่ละกลุ่มศึกษาเอกสารในหัวข้อการเลือกใช้สื่อการสอนแต่ละประเภท โดยแบ่งกลุ่มดังนี้ คือ กลุ่มที่ 1 สื่อสิ่งพิมพ์ กลุ่มที่ 2 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มที่ 3 แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน กลุ่มที่ 4 แหล่งเรียนรู้ท้องถิ่นและกลุ่มที่ 5 แหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคล

5. ให้แต่ละกลุ่มศึกษาเอกสารและสรุปเป็นผังความคิด แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

6. ผู้สอนร่วมกันสรุปกับนักศึกษาอีกครั้งหนึ่ง

7. ร่วมกันสรุปถึงแนวทางของการดำเนินงานด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ของสถานศึกษา

8. ทำแบบฝึกหัดท้ายบท

**สื่อการเรียนการสอน**

1. สื่อพาวเวอร์พอยท์

2. แบบฝึกหัด

3. เอกสารประกอบการค้นคว้า

**การวัดและประเมินผล**

1. ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ความถูกต้องของการตอบแบบฝึกหัดท้ายบท

3. การนำเสนอประเด็นคำถามเพื่อการอภิปราย

**บทที่ 8**

**สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์**

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียน คือ การเรียนรู้จากประสบการณ์ ปรากฏการณ์ เหตุการณ์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งต่างๆ รอบตัว ซึ่งเป็นโอกาสที่จะทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบกับคำตอบของทุกปรากฏการณ์ด้วยตัวเอง โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ ประสบการณ์เข้ากับกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการทดลอง การสร้างแบบจำลอง ผนวกกับการคิดเชิงวิเคราะห์ และสร้างสรรค์ สื่อการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมการเรียนรู้ สร้างความสนใจใฝ่รู้ในการเรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ ความเข้าใจมากยิ่งขึ้นอีกด้วย การใช้สื่อที่ดีและมีความหลากหลายเป็นส่วนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนได้รวดเร็วยิ่งขึ้น เสริมสร้างให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการคิด รวมถึงทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีทางการเรียน สื่อที่ใช้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรนำมาปรับใช้ให้เหมาะกับบริบทของเนื้อหาในแต่ละเรื่องเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากสื่อในการเรียนรู้ให้ได้มากที่สุด

**ความหมายของสื่อการสอน**

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

นิคม ทาแดง (2526: 81-84) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึงสิ่งต่างๆทั้งทางด้านกายภาพ จิตภาพ ที่ก่อให้เกิดสถานการณ์ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สิ่งต่างๆนั้นได้แก่วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรของจริง และสัญลักษณ์ต่างๆ รวมทั้งสถานการณ์ที่เกิดจากกิจกรรมการเรียนการสอน

โสภณ จาเลิศ (2548) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่ผู้สอนนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียน เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้รวมทั้งตัวบุคคล สถานการณ์ สิ่งแวดล้อม วัสดุอุปกรณ์ทางโสตทัศนะ

กิดานันท์ มลิทอง ( 2543: 89) ได้ให้คำจำกัดความของสื่อการสอนไว้ว่า “สื่อชนิดใดก็ตาม ไม่ว่าจะเป็น เทปบันทึกเสียง สไลด์ วิทยุ โทรทัศน์ แผนภูมิ ภาพนิ่ง ฯลฯ ซึ่งบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน สิ่งเหล่านี้เป็นวัสดุทางกายภาพที่นำมาใช้ในเทคโนโลยีการศึกษา เป็นสิ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับทำให้การสอนของผู้สอนส่งถึงผู้เรียนทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ผู้สอนวางไว้อย่างดี”

จากข้างต้นจะพบว่าในระเบียบการเรียนการสอน สิ่งที่จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดแลกเปลี่ยนสาระอันได้แก่ เนื้อหาสาระของบทเรียน ประสบการณ์ แนวคิด ทักษะ เจตคติ กระบวนการระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยเฉพาะในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่นอกจากผู้สอนจะมุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาแล้ว ผู้สอนยังจะต้องเน้นในเรื่องของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถแก้ปัญหาได้ ดังนั้นการนำสื่อการสอนมาใช้ให้เหมาะสมสอดคล้องความสัมพันธ์กับลักษณะธรรมชาติของวิชา จึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นครูผู้สอนจะต้องรู้จักวิเคราะห์เนื้อหาและสื่อที่นำมาใช้ในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้ ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ พึงพอใจ ส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

**คุณค่าของสื่อการสอน**

สื่อการสอนเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นมากในระบบการเรียนการสอนในปัจจุบันเนื่องจากจะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถบรรลุยังเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการสอนในแต่ละครั้ง และเพื่อพิจารณาถึงคุณค่าของสื่อการสอน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ด้าน คือ คุณค่าของสื่อต่อผู้เรียนและคุณค่าของสื่อต่อผู้สอน ทั้งนี้ Kemp (Kemp, J.R. 1989 อ้างถึงใน กิดานันท์ มลิทอง, 2540: 83) ได้พิจารณาเกี่ยวกับประโยชน์ของสื่อไว้ดังนี้

**1. คุณค่าของผู้เรียน**

1.1 ช่วยกระตุ้นและเร้าความสนใจของผู้เรียน

สื่อการสอนช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเนื้อหาของบทเรียน ที่ถูกนำเสนอผ่านทางสื่อการสอนความสนใจของผู้เรียนเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการเรียนรู้ เพราะอาจนับได้ว่าความสนใจเป็นบันใดขั้นแรกที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ของผู้เรียนในที่สุด ตัวอย่างของการใช้สื่อการสอนในกรณีนี้ เช่น ก่อนที่จะเริ่มต้นการสอน ผู้สอนทำการฉายวีดีทัศน์ที่เป็นโฆษณาตามโทรทัศน์ ซึ่งมีเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน ความน่าสนใจของสื่อ วีดีทัศน์จะช่วยกระตุ้นและเร้าความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสนใจฟังเนื้อหาหลักของบทเรียนต่อไป

1.2 ช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ สะดวก และรวดเร็ว

สื่อการสอนควรเป็นสิ่งที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนรับรู้และทำความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้อย่างสะดวก ง่าย และรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบทเรียนที่มีเนื้อหา มีความสลับซับซ้อนหรือยากที่จะทำความเข้าใจ ตัวอย่างของการใช้สื่อการสอน เช่น การใช้ภาพวาดเพื่อแสดงให้เห็นถึงเส้นทางการไหลเวียนโลหิตในร่างกาย หรือการใช้หุ่นจำลองเพื่อแสดงให้ถึงลักษณะตำแหน่งที่ตั้งของงอวัยวะภายในร่างกาย เป็นต้น การใช้สื่อการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้รวดเร็วและง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยลดปัญหาของการสื่อความหมายโดยการพูดซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

1.3 ช่วยแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลในบริบทของการเรียนรู้

บุคคลหรือผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านต่างๆ เช่น เพศ ระดับสติปัญญา ความถนัด ความสนใจ สมรรถภาพทางกาย เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาจทำให้ผู้เรียนเกิดความถนัด หรือความสามรถในการรับรู้และการเรียนรู้ที่แตกต่าง การใช้สื่อการสอนจะช่วยลดอุปสรรคหรือแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลที่มีผลต่อการเรียนรู้ ให้ลดลงหรือหมดไป ตัวอย่างเช่น การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (computer assisted instruction หรือ CAI) ให้ผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคล จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนใช้เวลาในการเรียนตามความสามรถในการเรียนของตนเอง เลือกลำดับหรือเนื้อหาบทเรียนตามที่ตนเองสนใจหรือถนัดในกรณีนี้สื่อการสอนจะช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนรวมกันในชั้นเรียน ที่ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ช้ามักจะทำความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ไม่ทันกับกลุ่มผู้เรียนที่เรียนได้เร็วกว่า เป็นต้น

1.4 ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

สื่อการสอนที่ถูกออกแบบมาให้ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนตัวอย่างเช่น การใช้เกมต่อภาพ (jigsaw) ขังขันกันเป็นกลุ่มเพื่อหาคำตอบจากภาพที่ต่อเสร็จสมบูรณ์ การใช้เกมแขวนคอ (hang man) เพื่อทายคำศัพท์ เป็นต้น สื่อการสอนเหล่านี้ช่วยเอื้ออำนวยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน หรือระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ช่วยให้บรรยากาศของการเรียนการสอนมีชีวิตชีวา มีสังคมในห้องเรียนเกิดขึ้น นำมาซึ่งการช่วยเหลือกันในด้านการเรียนรู้ต่อไป

1.5 ช่วยให้สามารถนำเนื้อหาที่มีข้อจำกัดมาสอนในชั้นเรียนได้

ตัวอย่างเนื้อหาที่มีข้อจำกัด เช่น เนื้อหาที่มีความอันตราย เนื้อหาที่เป็นเรื่องหรือเหตุการณ์ในอดีต เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับระยะทางที่ไกล เนื้อหามีค่าใช้จ่ายสูง เป็นต้น การใช้สื่อการสอนช่วยลดหรือขจัดปัญหาหรือข้อจำกัดเหล่านี้ออกไปได้ ตัวอย่างเช่น การฉายวีดีทัศน์ที่บันทึกเหตุการณ์ในอดีตไว้ การใช้ภาพถ่ายพื้นผิวดวงจันทร์ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบของสถานการณ์จำลองเพื่อฝึกทักษะการตัดสินใจเรื่องของการปลดชนวนวัตถุระเบิด การใช้ Flight Simulator เพื่อฝึกนักบินเป็นต้น การใช้สื่อการสอนช่วยขจัดปัญหาในการสอนเนื้อหาที่มีข้อจำกัดที่ได้กล่าวไปแล้ว

1.6 ช่วยให้ผู้เรียนเรียนอย่างกระตือรือร้น และมีส่วนร่วมกับการเรียน

สภาพการเรียนการสอนที่ดี ต้องจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (active learning) สื่อการสอนที่ได้รับการรออกแบบเป็นอย่างดี ต้องเป็นสื่อการสสอนที่สามารถกระตุ้น หรือเร้าให้ผู้เรียนทำการเรียนรู้ด้วยความกระตือรือร้น โดยให้ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยควรเน้นที่ปฏิสัมพันธ์ด้านการใช้ความคิดหรือกิจกรรมทางสมอง ตัวอย่าง ของสื่อการสอนสามารถที่จะกำหนดเงื่อนไขให้ผู้เรียนต้องเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น หรือมีส่วนร่วมกับการเรียน ได้แก่หนังสือบทเรียนแบบโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

1.7 ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างเพลิดเพลิน สนุกสนาน และเบื่อหน่ายต่อการเรียน

หากโดยปกติแล้วผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ การใช้สื่อการสอนจะเป็นการเปลี่ยนบรรยากาศให้แตกต่างไปจากสิ่งที่เคยปฏิบัติ เป็นประจำในชั้นเรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน สื่อการสอนบางอย่างยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเพลิดเพลินในการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน ตัวอย่างเช่น การใช้สไลด์ประกอบเสียง การทดลองในห้องปฏิบัติการ การชมนิทรรศการเป็นต้น

**2. คุณค่าต่อผู้สอน**

2.1 ช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมการสอนหรือเนื้อหาการสอน

เมื่อใช้สื่อการสอนผู้สอนไม่ต้องจดจำเนื้อหาบทเรียนทั้งหมด เพื่อนำมาบรรยายด้วยตนเองเพราะรายละเอียดของเนื้อหาบทเรียนส่วนใหญ่จะถูกนำเสนอผ่านทางสื่อการสอน ซึ่งช่วยลดงานในการเตรียมตัวสอนลงไปได้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ต้องสอนซ้ำในเนื้อหาเดิม ก็สามารถนำสื่อการสอนที่เคยใช้สอนกลับมาใช้ได้อีก การใช้สื่อการสอนยังสามารถลดภาระเรื่องเวลาในการสอนได้อีกเช่นกัน ตัวอย่างเช่น การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการฝึกทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นต้น กรณีเหล่านี้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนไม่ต้องใช้เวลามาสอนผู้เรียนโดยตัวผู้สอนเอง

2.2 ช่วยสร้างบรรยากาศในการสอนให้น่าสนใจ

ในการสอนด้วยบรรยากาศอย่างเดียวกันนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนควรจะต้องมีความสามารถเฉพาะตัวในการกระตุ้นและตรึงความสนใจของผู้เรียน ตลอดจนการสร้างบรรยากาศในการเรียนให้มีความสนใจ ซึ่งถ้าไม่เช่นนั้นแล้วการใช้สื่อการสอนจะช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนให้มีความน่าสนใจขึ้นมาได้

2.3 ช่วยสร้างความมั่นใจในการสอนให้ผู้สอน

ในกรณีที่เนื้อหาบทเรียนมีหลายขั้นตอน มีการเรียงลำดับ มีจำนวนมาก หรือยากที่จะจดจำ การใช้สื่อการสอนจะช่วยให้มีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น เพราะเนื้อหาเหล่านั้นสามารถที่จะบันทึกไว้ได้ในสื่อการสอน ตัวอย่างเช่น การใช้แผ่นใส ซึ่งช่วยผู้สอนในเรื่องของการลำดับการสอน เนื้อหาตลอดจนข้อความที่ยากต่อการจดจำได้อย่างดี เมื่อใช้สื่อการสอน ผู้สอนจะมีความมั่นใจในเรื่องลำดับการสอน และเนื้อหาการสอน

2.4 กระตุ้นให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่เสมอ

เมื่อผู้สอนเห็นคุณค่าของสื่อการสอน ผู้สอนก็จะนำสื่อการสอนมาใช้ในการสอนของตนเอง ซึ่งในขั้นตอนการเตรียมผลิตสื่อการสอน การเลือกสื่อการสอน หรือการจัดหาสื่อการสอนตลอดจนการแสวงหาเทคนิคใหม่ๆมาใช้ในการสอน จะทำให้ผู้สอนเป็นผู้มีความตื่นตัว และมีการพิจารณาเพื่อทำให้การสอนบรรลุวัตถุประสงค์ และดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ มีความกระตือรือร้นในการสอน สนุกสนาน ทำให้บทเรียนไม่น่าเบื่อหน่าย อีกทั้งยังส่งเสริมสัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้เรียนและผู้สอน นอกจากนี้สื่อยังช่วยในการแบ่งเบาภาระงานสอนของผู้สอนได้อีกด้วย ตลอดจนช่วยในการสร้างบรรยากาศในการสอนให้น่าสนใจ สื่อจึงมีบทบาทอย่างมากในความสำเร็จของกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งคุณค่าของสื่อการสอนคือการช่วยให้อำนวยความสะดวกให้ผู้สอนในการนำพาผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นเอง

**ประเภทของสื่อ**

สื่อการสอนมีอยู่ด้วยกันหลายประเภท แต่ละประเภทมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนแตกต่างกัน และเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสื่อของนักการศึกษาแต่ละทางจึงแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโครงสร้างที่นำมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้

**1. การแบ่งประเภทของสื่อการสอนตามกรวยประสบการณ์**

กรวยประสบการณ์ (cone of experience) ของเอดการ์ เดล (edgar dale) ได้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสื่อโสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ และขั้นตอนของประสบการณ์การเรียนรู้และการใช้สื่อแต่ละประเภท เอ็ดการ์เดล ได้แบ่งประเภทของสื่อออกเป็น 10 ประเภทโดยยึดประสบการณ์ที่ผู้เรียนจะได้รับ โดยเรียงลำดับจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม

เอดการ์ เดล ได้จัดแบ่งสื่อการสอนเพื่อเป็นแนวทางในการอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างโสตทัศนูปกรณ์ และแสดงเป็นขั้นตอนของประสบการณ์การเรียนรู้และการใช้สื่อ นำมาสร้างเป็น “กรวยประสบการณ์” (cone of experience) แบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ประสบการณ์ตรงและมีความมุ่งหมาย (direct, purposeful experience) เป็นประสบการณ์ที่เป็นรากฐานของประสบการณ์ทั้งปวง เพราะได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงได้เห็น ได้ยินเสียง ได้สัมผัสด้วยตนเอง เช่น การเรียนจากของจริง (real object) ได้ร่วม กิจกรรมการเรียนด้วยการลงมือกระทำ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ประสบการณ์จำลอง (contrived simulation experience) จากข้อจำกัดที่ไม่สามารถจัดการเรียนการสอนจากประสบการณ์จริงให้แก่ผู้เรียนได้ เช่น ของจริงมีขนาดใหญ่หรือเล็กเกินไป มีความซับซ้อน มีอันตราย จึงใช้ประสบการณ์จำลองแทน เช่น การใช้หุ่นจำลอง (model) ของตัวอย่าง (specimen) เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ประสบการณ์นาฏการ (dramatized experience) เป็นประสบการณ์ที่จัดขึ้นแทนประสบการณ์จริงที่เป็นอดีตไปแล้ว หรือเป็นนามธรรมที่ยากเกินกว่าจะเข้าใจและไม่สามารถ ใช้ประสบการณ์จำลองได้ เช่น การละเล่นพื้นเมือง ประเพณีต่างๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 4 การสาธิต (demonstration) คือ การอธิบายข้อเท็จจริง ความจริง และกระบวนการที่สำคัญด้วยการแสดงให้เห็นเป็นลำดับขั้น การสาธิตอาจทำได้โดยครูเป็นผู้สาธิต นอกจากนี้อาจใช้ภาพยนตร์ สไลด์และฟิล์มสตริป แสดงการสาธิตในเนื้อหาที่ต้องการสาธิตได้

ขั้นที่ 5 การศึกษานอกสถานที่ (field trip) การพานักเรียนไปศึกษายังแหล่งความรู้นอกห้องเรียน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนรู้หลายๆด้าน ได้แก่ การศึกษาความรู้จากสถานที่สำคัญ เช่น โบราณสถาน โรงงาน อุตสาหกรรม เป็นต้น

ขั้นที่ 6 นิทรรศการ (exhibition) คือ การจัดแสดงสิ่งต่างๆ รวมทั้งมีการสาธิตและการฉายภาพยนตร์ประกอบเพื่อให้ประสบการณ์ในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนหลายด้าน ได้แก่ การจัดป้ายนิทรรศการ การจัดแสดงผลงานนักเรียน

ขั้นที่ 7 ภาพยนตร์ และโทรทัศน์ (motion picture and television) ผู้เรียนได้เรียนด้วยการเห็นและได้ยินเสียงเหตุการณ์ และเรื่องราวต่างๆ ได้มองเห็นภาพในลักษณะการเคลื่อนไหวเหมือนจริง ไปพร้อมๆกัน

ขั้นที่ 8 การบันทึกเสียง วิทยุ และภาพนิ่ง (recording, radio and picture) ได้แก่ เทปบันทึกเสียง แผ่นเสียง วิทยุ ซึ่งต้องอาศัยเรื่องการขยายเสียง ส่วนภาพนิ่ง ได้แก่ รูปภาพทั้งชนิดโปร่งแสงที่ใช้กับเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ(overhead projector) สไลด์ (slide) ภาพนิ่งจากคอมพิวเตอร์ และ ภาพบันทึกเสียงที่ใช้กับเครื่องฉายภาพทึบแสง(overhead projector)

ขั้นที่ 9 ทัศนสัญลักษณ์ (visual symbol) มีความเป็นนามธรรมมากขึ้น จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นพื้นฐาน ในการเลือกนำไปใช้ สื่อที่จัดอยู่ในประเภทนี้ คือ แผนภูมิ แผนสถิติ ภาพโฆษณา การ์ตูน แผนที่ และสัญลักษณ์ต่างเป็นต้น

ขั้นที่ 10 วจนสัญลักษณ์ (verbal symbol) เป็นประสบการณ์ขั้นสุดท้าย ซึ่งเป็นนามธรรมที่สุด ไม่มีความคล้ายคลึงกันระหว่างวจนสัญลักษณ์กับของจริง ได้แก่ การใช้ตัวหนังสือแทนคำพูด

การจากกรวยประสบการณ์นี้ เดลได้จำแนกสื่อเป็น 3 ประเภท คือ

1. สื่อประเภทวัสดุ หมายถึง สื่อที่เก็บความรู้อยู่ในตัวเองจำแนกย่อยได้ 2 ลักษณะ

1.1 วัสดุประเภทที่สามารถถ่ายทอดความรู้ได้ด้วยตนเองไม่จำเป็นใช้อุปกรณ์อื่นช่วย เช่น แผนที่ ลูกโลก รูปภาพ

1.2 วัสดุประเภทที่ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ได้ด้วยตนเองต้องอาศัยอุปกรณ์ช่วย เช่น แผ่นซีดี ฟิล์มภาพยนตร์ สไลด์

2. สื่อประเภทอุปกรณ์ หมายถึง สิ่งที่เป็นตัวกลางหรือตัวผ่านทำให้ข้อมูลถ่ายทอดออกมาให้เห็นหรือได้ยิน

3. สื่อประเภทเทคนิคและวิธีการ หมายถึง สื่อที่มีลักษณะเป็นแนวความคิดหรือรูปแบบขั้นตอนในการเรียนการสอน

**นามธรรม**

**Abstract**

**ภาพ**

**Iconic**

**ความทรงจำ**

**Enactive**

วจนสัญลักษณ์

(Verbal symbols)

ทัศนสัญลักษณ์(Visual symbols)

การบันทึกเสียง วิทยุ ภาพนิ่ง

(Recordings, Radio, Still)

ภาพยนตร์ (Motion pictures)

โทรทัศน์ (Television)

นิทรรศการ (Exhibitions)

การศึกษานอกสถานที่ (Field trip)

การสาธิต (Demonstrations)

ประสบการณ์นาฏการหรือการแสดง (Dramatized experiences)

ประสบการณ์รอง (Contrived experiences)

ประสบการณ์ตรง (Direct, Purposeful experiences)

ภาพที่ 8.1 แสดงการแบ่งประเภทของสื่อตามกรวยประสบการณ์ (Cone of Experience)

ที่มา : http://www.gotoknow.org/posts/42824.

2. การแบ่งประเภทของสื่อตามแนวคิดของสมาคมเทคโนโลยีและสื่อการศึกษาอเมริกา

สมาคมเทคโนโลยีและสื่อการศึกษาอเมริกา ได้จัดจำแนกประเภทของสื่อไว้ 3 ประเภท และได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ยึดหลักในการจำแนกสื่อ ในลักษณะนี้อย่างแพร่หลายโดยกำหนดลักษณะของสื่อแต่ละประเภทไว้ดังนี้

1. สื่อประเภทวัสดุ หมายถึงสื่อที่มีขนาดเล็ก ทำหน้าที่เกี่ยวกับเนื้อหาความรู้เรื่องราวหรือความรู้ต่างๆในลักษณะของภาพและเสียง เช่น สไลด์ (บรรจุเรื่องราวไว้ในลักษณะภาพนิ่ง) หนังสือ (บรรจุเรื่องราวเป็นตัวอักษรหรือสัญลักษณ์) แผ่นเสียง เทปเสียง (บรรจุเรื่องราวไว้เป็นเสียง) สื่อประเภทวัสดุ สามารถจำแนกได้อีก 2 ประเภท คือ

1.1 สื่อการสอนที่เป็นวัสดุที่ต้องอาศัยเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ จึงจะสามารถนำเสนอเรื่องราวความรู้สาระไปยังผู้เรียนได้ เช่น สไลด์ แผ่นซีดี เทปวีดีทัศน์ ม้วนวีดีโอ ภาพโปร่งใส

เป็นต้น

1.2 สื่อการสอนที่เป็นวัสดุที่สามารถนำเสนอเรื่องราวความรู้ สาระ ได้โดยตัวเอง เช่น แผนภูมิ โปสเตอร์ แผนภูมิ ลูกโลก รูปภาพ หนังสือ หุ่นจำลอง เป็นต้น

2. สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์ (Hard wear) เป็นสิ่งที่เป็นตัวผ่านที่ทำให้ข้อมูล ความรู้หรือสาระที่อยู่ในวัสดุสามารถถ่านทอดออกมา เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องเล่นเทป เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องเล่นVCD และ DVD คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายภาพทึบแสง โทรทัศน์ โปรเจคเตอร์ วิทยุ ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆเหล่านี้ จะต้องอาศัยกระแสไฟฟ้า จึงจะทำงานได้

3. สื่อประเภทเทคนิควิธีการ เป็นสื่อการสอนที่มีลักษณะเป็นแนวความคิด รูปแบบขั้นตอนในการเรียนการสอน หรือเทคนิค ที่ไม่มีลักษณะกายภาพเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ แต่สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์มาช่วยในการดำเนินการได้ ตัวอย่างเช่น การจัดนิทรรศการ การแสดงบทบาทสมมติ การสาธิต การทดลอง การศึกษานอกสถานที่ สถานการณ์จำลอง การบรรยาย เป็นต้น

**แนวทางการเลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์**

สื่อการเรียนการสอนมีหลายประเภท ทั้งที่มีอยู่แล้วในโรงเรียนหรือครูผู้สอนได้พัฒนาขึ้นใหม่เพื่อนำมาใช้ ประกอบการเรียนการสอน หลักการพิจารณาเลือกใช้สื่อควรยึดหลักดังนี้

1. การเลือกสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่แล้ว

สื่อที่มีอยู่แล้วหมายถึงสื่อหรือแหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่แล้วในโรงเรียน เช่น ห้องปฏิบัติการ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ หรือสื่อที่เป็นแหล่งเรียนรู้ที่อยู่นอกโรงเรียนไม่ว่าจะเป็นสถานที่บุคลากร ภูมิปัญญา หรืออาจเป็นเอกสาร ตลอดจนเว็บไซต์ต่างๆที่ได้มีการรวบรวมข้อมูลไว้แล้ว ที่ครูผู้สอนสามารถนำมาใช้ประกอบในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้เลย โดยมีหลักในการเลือกดังนี้

1.1 พิจารณาลักษณะของผู้เรียน อยู่ในวัยใด ความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร มีความสามารถในเรื่องใด เช่น ถ้าต้องการให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่เป็นเว็บไซต์ต่างๆ ที่ครูแนะนำให้ครูต้องพิจารณาว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานในการสืบค้นข้อมูลมากน้อยเพียงใด

1.2 พิจารณาธรรมชาติของจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ในครั้งนั้นๆว่า มุ่งเน้นในด้านใด เช่น ถ้าต้องการเน้นทักษะการปฏิบัติ ควรให้ผู้เรียนได้ลงมือทำการทดลองใช้เครื่องมือมีการปฏิบัติจริง หรือการถ้าเน้นเนื้อหาความรู้อาจใช้สื่อที่เป็นสิ่งพิมพ์ หรือค้นคว้าจากเว็บไซต์ต่างๆก็ได้

1.3 พิจารณาลักษณะวิธีสอนที่ใช้ครูจะเหมาะสมคือประเภทใด

1.4 พิจารณาข้อจำกัดสิ่งแวดล้อมการเรียนการสอน เช่น การใช้การค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต จะกระทำไม่ได้ถ้าโรงเรียนไม่มีโทรศัพท์ หรือคอมพิวเตอร์สำหรับสืบค้นดังนั้นครูต้องใช้สื่ออย่างอื่นแทน เช่น เอกสารสิ่งพิมพ์ต่างๆ เป็นต้น

2. การดัดแปลงสื่อที่มีอยู่แล้วให้สามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาอื่นๆ

ซึ่งการดัดแปลงสื่อที่มีอยู่แล้วให้สามารถใช้ในเนื้อหาสาระอื่นๆ เป็นสิ่งที่มีความจำเป็น เพราะถ้าโรงเรียนขาดอุปกรณ์หรือสื่อครูจะต้องรู้จักดัดแปลงสื่อที่มีอยู่ หรืออุปกรณ์ที่มีอยู่มาใช้ และยังเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดหาสื่อใหม่อีกด้วย เช่น ครูอาจนำเกมที่มีอยู่ในท้องตลาดมาดัดแปลงเป็นสื่อการเรียนการสอนได้ เช่น อาจนำเกมบันไดงูมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเปลี่ยนคำถามในแต่ละข้อให้เป็นเรื่องเกี่ยวกับเนื้อหาการสอนก็ได้

3. การออกแบบหรือผลิตสื่อขึ้นมาใหม่

ในบางครั้งครูผู้สอนอาจจะต้องผลิตสื่อขึ้นมาเองโดยอาจใช้วัสดุอุปกรณ์ทีมีอยู่มาใช้ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งสื่อที่ผลิตขึ้นมาใหม่ สามารถทำได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นสื่อประเภท วัสดุสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสืออ่านประกอบ คู่มือการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น บทเรียน CAR, CD-ROM วีดีทัศน์ หรือ VDO ประกอบการเรียนการสอนที่ครูสามารถทำเอง ตลอดจนสื่อประเภทอุปกรณ์ เช่น ทำเครื่องฉายภาพแสงทึบ ราคาประหยัด เป็นต้น ทั้งนี้ในการผลิตสื่อขึ้นมาใหม่ควรคำนึงถึงต่อไปนี้

3.1 จุดมุ่งหมาย ต้องพิจารณาว่าต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนอะไร

3.2 ผู้เรียน ควรได้พิจารณาทั้งโดยส่วนรวมว่าเป็นใคร มีความรู้พื้นฐานและทักษะอะไรมาก่อน

3.3 ค่าใช้จ่าย มีงบประมาณเพียงพอหรือไม่

3.4 ความเชี่ยวชาญด้านเทคนิค ถ้าตนเองไม่มีทักษะ จะหาผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านมาจากที่ใด ได้อย่างไร

3.5 เครื่องมืออุปกรณ์ มีเครื่องมืออุปกรณ์ที่จำเป็นพอเพียงต่อการผลิตหรือไม่

3.6 สิ่งอำนวยความสะดวก มีอยู่แล้ว หรือสามารถจัดหาได้อย่างไร

3.7 เวลา มีพอสำหรับการออกแบบและผลิตหรือไม่

แนวคิดเกี่ยวกับการเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ควรคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. ความต่อเนื่องของสื่อ สื่อการเรียนการสอนที่จะนำมาใช้จะต้องเป็นสื่อกลางที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์หรือสถานการณ์การเรียนการสอนตามลำดับของบทเรียนที่จัดไว้

2. ความสอดคล้องกับขั้นตอนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เน้นการถ่ายทอดความรู้ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติไปพร้อมๆกัน ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องสอดคล้องกับธรรมชาติและขั้นตอนของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และขั้นตอนการเรียนการสอน

3. ความสอดคล้องกับปรัชญาของหลักสูตร การเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอนต้องให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเป้าหมายของแต่ละเนื้อหา

4. ความปลอดภัย ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การเลือกสื่อมาสร้างสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ เพื่อถ่ายทอดมโนคติ หรือทักษะบางอย่าง ถ้าเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมแล้วสามารถหลีกเลี่ยงสถานการณ์อันตรายได้

5. ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและถ่ายโยงการเรียนรู้ หมายถึงการเลือกสื่อที่นอกจากจะสามารถถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ต้องการได้แล้ว ถ้าเป็นไปได้ควรเป็นสิ่งที่มีใช้ในชีวิตประจำวันด้วย เพราะว่าการใช้สื่อในลักษณะนี้จะทำให้ผู้เรียนมองเห็นคุณค่า ปลูกฝังความสนใจในสิ่งที่เรียน และมีผลต่อการถ่ายโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่สถานการณ์อื่นได้

6. การประหยัด สื่อการเรียนการสอนบางเรื่องไม่จำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ราคาแพง เพราะสามารถดัดแปลงใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่นง่ายๆ แต่สามารถถ่ายทอดเรื่องเดียวกันได้ดี

7. ประสิทธิภาพ ควรพิจารณาให้น้ำหนักของสื่อเพื่อเปรียบเทียบกับสื่ออื่นๆว่า สื่อนั้นๆสามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระได้มาก ชัดเจน ในเวลาอันสั้นมากน้อยเพียงใด

แต่อย่างไรก็ตามการเลือกใช้สื่อในการจัดการเรียนการสอนแต่ละครั้งผู้สอนควรพิจารณาคุณสมบัติของสื่อในประเด็นต่อไปนี้

1. เลือกสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ผู้สอนควรศึกษาวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่หลักสูตรกำหนดไว้ วัตถุประสงค์ในที่นี้หมายถึง วัตถุประสงค์เฉพาะในแต่ละส่วนของเนื้อหาย่อย ไม่ใช่วัตถุประสงค์ในการรวบรวมของหลักสูตร เช่น ถ้าผู้สอนต้องการจะอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการผลิตน้ำประปาผู้สอนอาจนำวีดีทัศน์ที่การประปาได้จัดทำขึ้น แสดงให้เห็นกระบวนการผลิตน้ำประปา ก็ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากกว่าจะใช้สื่อชนิดอื่นๆ และผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในการจัดทำ เพียงแต่ติดต่อยืมจากแหล่งที่มีสื่อเหล่านี้

2. เลือกสื่อการสอนที่ตรงกับลักษณะของเนื้อหาของบทเรียน

สื่อที่ดีจะต้องมีเนื้อหาที่ถูกต้อง เที่ยงตรงทันสมัย เข้าใจง่าย เนื่องจากเนื้อหาของบทเรียนอาจมีลักษณะแตกต่างกันไป เช่น เป็นข้อความ เป็นแนวคิดเป็นภาพนิ่ง/ภาพเคลื่อนไหว เป็นเสียง เป็นสี ซึ่งการเลือกสื่อการสอนควรเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหา ตัวอย่าง การสอนเรื่องต่างๆสื่อก็ควรจะเป็นสิ่งที่แสดงออกมาได้ถึงลักษณะของสีต่างๆ ตามที่สอน ดังนั้นควรเลือกสื่อการสอนที่ให้เนื้อหาสาระครอบคลุมตามเนื้อหาที่จะสอน มีการให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้อง และมีรายละเอียดมากเพียงพอที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้

3. เลือกสื่อการสอนให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน

ลักษณะเฉพาะตัวต่างๆของผู้เรียนเป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้สื่อการสอน ในการเลือกสื่อการสอนต้องพิจารณาลักษณะต่างๆ ของผู้เรียน ระดับการสอนผู้เรียนที่เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษา ควรใช้ภาพการ์ตูนมีสีสันสดใส ในขณะที่การสอนนักเรียนระดับประถมศึกษาอาจใช้เป็นภาพเหมือนจริงได้ทั้งนี้การพิจารณาลักษณะของผู้เรียนควรพิจารณาดังนี้

3.1 ลักษณะทั่วไป เช่น อายุ เพศ ความสามารถทางสติปัญญา เจตคติ พื้นฐานทางสังคมและสิ่งแวดล้อม เช่น นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นชอบกิจกรรมที่เป็นรูปธรรมและเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนทำกิจกรรมที่ผู้เรียนทำกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนอาจเลือกสื่อที่เป็นภาพการ์ตูน เกม สถานการณ์จำลอง ส่วนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายชอบลักษณะกิจกรรมที่แก้ปัญหาที่ยากและท้าทายความสามรถของผู้เรียน

3.2 ลักษณะเฉพาะ เช่น ความรู้ ทักษะ และเจตคติ โดยผู้สอนควรเลือกสื่อที่เหมาะสมกับระดับสติปัญญาของผู้เรียน เช่น นักเรียนที่อยู่ในเมืองมีประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีต่างๆ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ ผู้สอนอาจเลือกใช้สื่อประเภทคอมพิวเตอร์ เป็นต้น หรือในบางแห่งนักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เช่นกิจกรรมเกมเป็นต้น

4. เลือกสื่อการสอนให้เหมาะสมกับจำนวนของผู้เรียนและกิจกรรมการเรียนการสอน

ในการสอนแต่ละครั้งจำนวนของผู้เรียนและกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอน ในห้องก็เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาควบคู่กันในการใช้สื่อการสอน เช่น การสอนผู้เรียนจำนวนมากจำเป็นต้องใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ซึ่งสื่อการสอนที่นำมาใช้อาจอาจเป็นเครื่องฉายต่างๆและเครื่องเสียง เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นและได้ยิน ส่วนการสสอนผู้เรียนเป็นรายบุคคลอาจใช้วิธีการสอนโดยให้ผู้เรียนค้นคว้า โดยใช้หนังสือเรียนหรือเว็บไซต์ต่างๆ

5. เลือกสื่อการสอนที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมในที่นี้อาจได้แก่ อาคาร สถานที่ ขนาดพื้นที่ แสง ไฟฟ้า เสียงรบกวน อุปกรณ์อำนวยความสะดวก หรือบรรยากาศ สิ่งเหล่านี้ควรนำมาประกอบการพิจารณาเลือกใช้สื่อการสอน ตัวอย่างเช่น การสอนผู้เรียนจำนวนมากซึ่งควรจะใช้เครื่องฉายและเครื่องเสียง แต่สถานที่สอนเป็นลานโล่งมีหลังคา ไม่มีผนังห้อง มีแสงสว่างจากภายนอกส่องเข้ามาถึง ดังนั้นการใช้เครื่องฉายที่ต้องใช้ความมืดในการฉายก็ต้องหลีกเลี่ยง มาเป็นเครื่องฉายประเภทฉายโดยมีแสงสว่างได้ เป็นต้น

6. เลือกสื่อการสอนที่มีลักษณะน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ

ควรเลือกใช้สื่อการสอนที่มีลักษณะน่าสนใจของผู้เรียนได้ ซึ่งอาจเป็นเรื่องของ เสียง สีสัน รูปทรง ขนาด ตลอดจนการออกแบบและการผลิตด้วยความประณีตอีกทั้งยังต้องคำนึงถึงคุณภาพของสิ่งนั้นๆ ด้วยทั้งคุณภาพด้าน เสียง ขนาด รูปแบบในการนำเสนอที่เหมาะเนื่องจากสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้สื่อการสอนมีความน่าสนใจและดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ อาจก่อให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนาน น่าสนใจ หรือสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้เรียน เช่น วีดีทัศน์เป็นสื่อที่ให้ภาพเคลื่อนไหวสามารถหยุดภาพนิ่งหรือทำให้ช้าเร็วได้ ผู้สอน อาจเลือกเนื้อหาที่ต้องการแสดงการเคลื่อนไหวต่อเนื่องเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น วีดีทัศน์แสดงการระเบิดของภูเขาไฟ ทำให้ผู้เรียนได้เห็นการไหลตัวของแมกมาออกจากปล่องภูเขาไฟจนเป็นลาวา

7. เลือกสื่อการสอนที่มีการใช้งาน เก็บรักษา และบำรุงรักษาได้สะดวก

ในประเด็นสุดท้ายของการพิจารณาควรเลือกสื่อการสอนที่มีวิธีการใช้งานได้สะดวก ไม่ยุ่งยาก และหลังใช้งานควรเก็บรักษาได้ง่ายๆ ตลอดจนไม่ต้องใช้วิธีการบำรุงรักษาที่สลับซับซ้อนหรือมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูง และราคาไม่แพงจนเกิดไป มีความคุ้มค่า และให้ประโยชน์ในการใช้งานได้ดี ทนทาน

**การใช้สื่อการเรียนการสอน**

ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนสามารถที่จะนำเสนอสื่อได้ทุกช่วงของการเรียน ซึ่งส่วนใหญ่การแบ่งช่วงเวลาของการสอนจะแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงนำเข่าสู่บทเรียน ช่วงสอนเนื้อหา บทเรียน และช่วงสรุป ในทุกช่วงเวลาสามารถนำสื่อการสอนเข้ามาใช้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้หรือการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เลือกใช้สื่อการสอนควรมีความเข้าใจว่าสื่อการสอนที่นำมาใช้ในแต่ละช่วงเวลาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ใด

1. ช่วงนำเข้าสู่บทเรียน

การใช้สื่อการสอนช่วงนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการใช้สื่อเพื่อเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในการที่จะเริ่มต้นเรียน และเพื่อสร้างความน่าสนใจให้แก่บทเรียน

2. ช่วงสอนเนื้อหาบทเรียน

การใช้สื่อการสอนในช่วงสอนเนื้อหาบทเรียน เป็นการใช้สื่อเพื่อถ่ายทอดสาระ ความรู้หรือเนื้อหาบทเรียนให้แก่ผู้เรียน เพื่อสร้างให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างถูกต้องและครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

3. ช่วงสรุปบทเรียน

ในสุดท้ายของช่วงการสอนควรมีการใช้สื่อการสอนเพื่อสรุปเนื้อหาที่สำคัญของบทเรียนเพื่อช่วยผู้เรียนมนการสรุปสาระที่ควรจำ หรือเพื่อช่วยโยงไปสู่เนื้อหาในบทต่อไป

นอกจากนี้การใช้สื่อการสอนให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของช่วงการนำเสนอแล้ว ในขณะที่ใช้สื่อยังมีหลักการที่ควรปฏิบัติดังนี้

1. ใช้สื่อการสอนตามลำดับที่วางแผนไว้ หากพบปัญหาเฉพาะหน้าควรแก้ไขลำดับการนำเสนอในภาพรวมให้มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

2. ควบคุมเวลาการใช้สื่อให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้อย่างดีแล้ว คือใช้เวลาให้เหมาะสมกับเนื้อหา ไม่นำเสนอเร็วหรือช้าเกินไป

3. ไม่ควรให้ผู้เรียนเห็นสื่อก่อนการใช้ เพราะอาจทำให้ผู้เรียนหมดความตื่นเต้นหรือหมดความน่าสนใจ หรือไม่ควรนำเสนอสื่อหลายอย่างในเวลาเดียวกัน เพราะสื่อหนึ่งอาจแย้งความสนใจจากอีกสื่อหนึ่ง หรืออาจทำให้ผู้เรียนสับสน หรืออาจมีปัญหาในเรื่องการรับรู้ของผู้เรียนที่ไม่สามารถรับรู้ได้พร้อมๆ กัน

4. ทำกิจกรรมต่างๆประกอบการใช้สื่อการสอนตามขั้นตอนที่วางไว้ เช่น การระดมสมอง การตั้งคำถาม การอภิปราย เป็นต้น

5. การนำเสนอควรมีจุดเน้นและอธิบายรายละเอียดในส่วนที่สำคัญในขณะนำเสนอโดยเฉพาะจุดที่ผู้เรียนไม่เข้าใจและสับสน

6. การนำเสนอด้วยสื่อควรออกแบบให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับการนำเสนอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปฏิสัมพันธ์ด้านการใช้ความคิด ผู้เรียนควรมีโอกาสมีส่วนร่วมกับกิจกรรมหรือการใช้สื่ออย่างทั่วถึง

**การใช้แหล่งเรียนรู้และสื่อการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**

การใช้สื่อการสอนจะทำให้มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนช่วยในการขยายประสบการณ์การเรียนการสอน ช่วยให้ครูสอนเนื้อหาที่มีความหมายต่อผู้เรียน นอกจากนี้ยังช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย สร้างความสนใจตลอดจนกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนกระตือรือร้น สื่อจึงถือว่าเป็นสิ่งสำคัญต่อการจัดการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างมากประกอบกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้เน้นให้ครูได้จัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนโดยมุ่งใช้สื่อที่หลากหลาย ตลอดจนแหล่งเรียนรู้ทุกประเภท ไม่ว่าจะในเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ชุมชน มุ่งให้ผู้สอนสามารถพัฒนาสื่อ การเรียนรู้ขึ้นมาเอง ใช้ระบบสารสนเทศมาใช้ในการเรียนรู้ โดยกำหนดให้ลักษณะของสื่อการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ควรมีความหลากหลายทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และสื่ออื่นๆ ซึ่งช่วยส่งเสริมในการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีคุณค่า น่าสนใจ ชวนคิด ชวนติดตาม เข้าใจง่าย และรวดเร็วขึ้น รวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักวิธีแสวงหาความรู้ เกิดการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่มีหน้าที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐานควรดำเนินการดังนี้

1. จัดทำและจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้

2. ศึกษา ค้นคว้าวิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. การจัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้ สำหรับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน และสำหรับเสริมความรู้ของผู้สอน

4. ศึกษาวิธีการเลือกและการใช้สื่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพเหมาสมหลากหลายและสอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

5. ศึกษาวิธีการวิเคราะห์และประเมินคุณภาพมาตรฐานสื่อการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นเองและที่เลือกนำมาใช้ประกอบการเรียนรู้ โดยมีการวิเคราะห์และประเมินสื่อการเรียนรู้ที่ใช้อยู่นั้นอย่างสม่ำเสมอ

6. จัดหาหรือจัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ในสถานศึกษาและชุมชน เพื่อศึกษาค้นคว้าแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ และพัฒนาสื่อการเรียนรู้

7. จัดให้มีเครือข่ายการเรียนรู้ เพื่อเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ระหว่างสถานศึกษาท้องถิ่น ชุมชน และสังคมอื่น

8. จัดให้มีการกำกับ ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานเกี่ยวกับสื่อ และการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ

นอกจากนี้หลักสูตรยังให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการเรียนการสอนกลุ่มวิชา

วิทยาศาสตร์ว่าควรมีความหลากหลายแหล่งเรียนรู้

**การเลือกใช้ประโยชน์จากสื่อ**

การเลือกใช้ประโยชน์จากสื่อถือเป็นสิ่งสำคัญที่ครูควรคำนึงถึงเป็นอย่างมาก เนื่องจากสื่อถือเป็นสิ่งที่ช่วยเสริมคุณค่าของการเรียนการสอน สื่อและแหล่งเรียนรู้แต่ละชนิดที่มีคุณสมบัติต่างกัน ครูผู้สอนควรจะเลือกใช้สื่อหรือแหล่งเรียนรู้ ให้เหมาะกับการเรียนการสอนให้มากที่สุด ซึ่งสื่อแต่ละชนิดก็จะมีความเหมาะสมแต่ละเนื้อหา หรือวัตถุประสงค์การสอนที่แตกต่างกัน การเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมจะทำให้เนื้อหาวิชามีความหมายต่อผู้เรียนทำให้การเรียนรู้ รวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น ประโยชน์ของสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ครูสามารถนำมาใช้นั้น สามารถแบ่งออกได้ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2544, หน้า 248)

1. สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ หนังสือพิมพ์ วารสาร ฯลฯ

2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ มัลติมิเดีย CAI วีดีทัศน์ และรายการวิทยาศาสตร์ที่ผ่านสื่อ วิทยุโทรทัศน์ CD-ROM อินเทอร์เน็ต

3. แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน เช่น ห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สวนพฤกษศาสตร์ สวนธรณี ในโรงเรียน ห้องสมุด ฯลฯ

4. แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เช่น อุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษศาสตร์ สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์ วิทยาศาสตร์ โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานวิจัยในท้องถิ่น ฯลฯ

5. แหล่งเรียนรู้เป็นบุคคล เช่น ปราชญ์ท้องถิ่น ผู้นำชุมชน ครู อาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย ฯลฯ

สื่อแต่ละประเภทสามารถอธิบายถึงการเลือกใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

**1. สื่อสิ่งพิมพ์**

สื่อสิ่งพิมพ์ หมายถึง วัสดุพิมพ์ต่างๆ ที่นำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ หนังสือพิมพ์ วารสาร แผ่นโฆษณา ซึ่งสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆเหล่านี้ครูสามารถนำมาใช้ในการสอนได้ในทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสสอน ซึ่งแต่ละประเภทลักษณะแตกต่างกันไปดังนี้

1.1 หนังสือเรียน ถือเป็นสื่อข้อมูลเบื้องต้นที่นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้

หนังสือเรียนมีบทบาทสำหรับนักเรียน ทั้งในส่วนของการเป็นแหล่งแนะนำปัญหา คู่มือการปฏิบัติการทดลองต่างๆ หรือเป็นแหล่งสรุปเพื่อเสริมอื่นๆ ผลการค้นคว้าของผู้เรียนให้มีความมั่นใจ และยังช่วยขยายขอบเขตของปัญหาให้กว้างขวางลึกซึ้งมากขึ้น ถึงแม้ว่าหนังสือเรียนมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน แต่ครูควรเข้าใจด้วยว่าหนังสือเรียนมิใช่หลักสูตร หนังสือเรียนเป็นเพียงสื่อการสสอนอย่างหนึ่งเท่านั้น และถ้าครูรู้จักใช้อย่างเหมาะสมก็จะช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ของหลักสูตรได้ ดังนั้นในการเลือกใช้หนังสือเรียนครูควรพิจารณาในสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ (กรมวิชาการ, 2540: 86 – 88)

1. ความชัดเจนของจุดประสงค์ของบทเรียนนั้น ๆ

2. นักเรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นในการศึกษา ทำความเข้าใจ ความรู้ ความคิด

ความคิดรวบยอด ในหนังสือเรียนเพียงพอหรือไม่ หากจำเป็นครูอาจต้องเพิ่มเติมบทเรียนให้นักเรียนก่อนที่จะเริ่มบทเรียนในหนังสือเรียน

3. พิจารณาความยากง่ายของคำศัพท์ หรือความหมายของคำศัพท์ในหนังสือเรียน เพื่อที่ครูจะได้เพิ่มเติมให้ก่อนเพื่อช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจในบทเรียนยิ่งขึ้น

4. ตัวอย่างในหนังสือเรียน ควรมีความเหมาะสมถูกต้องและตรงกับความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นๆ ซึ่งถ้ายังไม่ชัดเจนหรือเพียงพอครูอาจจะต้องเตรียมเพิ่มเติมหรืออาจปรับเปลี่ยนใหม่ถ้าจำเป็น

5. ความยากง่ายของภาษที่ใช้ ควรมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

6. ความชัดเจนของความคิดหลัก

7. บทเรียนในหนังสือเรียนมีบทนำหรือบทสรุปความท้ายบทหรือไม่ ครูจะต้องแนะนำ

ให้นักเรียนรู้จักใช้ประโยชน์จากบทนำหรือสรุปบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจได้รวดเร็วขึ้น

8. พิจารณาการใช้คำถาม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนความเข้าใจเรื่อง สรุปความคิดและทดสอบ

ความเข้าใจของตนเองหรือไม่ ถ้าไม่มีครูควรเพิ่มเติมให้

9. พิจารณาถึงความเพียงพอและสอดคล้องกับระดับการเรียนหรือระดับความคิดของ

เนื้อหา ตัวอย่างเช่น คำถามกับจุดประสงค์รายวิชา

10. ครูควรพิจารณาว่าหนังสือเรียนได้เสนอแนะนำกิจกรรมที่จะส่งเสริมความคิด

สติปัญญา เจตคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ สอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียนและจุดประสงค์รายวิชาหรือไม่ หากไม่มีหรือมีไม่เพียงพอครูอาจจะต้องเพิ่มเติมให้

11. ครูควรต้องพิจารณาว่าคำถามหรือกิจกรรมประจำบทเรียนได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนการใช้ความคิดวิจารณญาณ การศึกษาค้นคว้า และการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน หรือสะท้อนให้เห็นความสัมพันธ์กับวิชาอื่นๆหรือไม่ ควรพิจารณาเพิ่มเติมให้ถ้าจำเป็น

12. ครูพิจารณาว่าหนังสือเรียนได้เสนอแบบฝึกหัด หรือเปิดโอกาสในลักษณะอื่นใดเพื่อช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสทดสอบความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ตนได้ศึกษาหรือไม่ ครูอาจต้องเพิ่มเติมให้ตามความเหมาะสม

13. ครูควรพิจารณาว่าหนังสือเรียนได้ระบุความสำคัญของเรื่องที่จะต้องเรียนประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับ หรือมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับวิชาอื่นๆ อย่างไรหรือไม่ ครูอาจจะต้องเพิ่มเติมให้เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

14. ครูควรพิจารณาว่าผู้เขียนมีแนวทางในการเสนอเนื้อหาในแต่ละบทอย่างไร เช่น เป็นแบบเปรียบเทียบ แบบอธิบายความ แบบแก้ปัญหา เป็นต้น แล้วสอนให้นักเรียนรู้จักสังเกตแบบแผนของการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ช่วยนักเรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น

15. ครูควรแนะนำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของคำนำในหนังสือ รู้จักอ่านเชิงอรรถ รู้จักใช้ประโยชน์จากรายการหนังสืออ้างอิงและหนังสือที่แนะนำให้นักเรียนอ่านเพิ่มเติม ดรรชนีและอภิธานศัพท์

16. ในการมอบหมายให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเรื่องใดในหนังสือเรียน ครูจะต้องบอกให้นักเรียนทราบจุดประสงค์ในการศึกษาเรื่องนั้นๆ ทุกครั้งไป เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจกระตือรือร้นที่จะอ่านและศึกษาทุกเรื่องอย่ามีเป้าหมาย และทราบทิศทางในการให้ความสนใจเอาใจใส่ในส่วนของความรู้และความคิดที่เกี่ยวข้อง

จากหลักในการพิจารณาหนังสือเรียนดังกล่าวข้างต้นจะช่วยให้ครูสามารถที่จะเลือกหนังสือที่ดีมีคุณภาพสอดคล้องกับหลักสูตรและส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดีขึ้นอีกทางหนึ่ง

นอกจากนี้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องจัดให้นักเรียนมีหนังสือเรียนหลักประกอบการเรียนและการทำกิจกรรมโดยให้ครูสามารถพิจารณาใช้หนังสือที่มีความหมายหลากหลาย โดยให้ยึดความสอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์โดยคำนึงถึงประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ เจตคติ คุณธรรมจริยธรรมและค่านิยม ซึ่งหนังสือเรียนที่ครูสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์นั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พัฒนาขึ้นสำหรับเป็นหนังสือเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มีดังนี้ (กรมวิชาการ, 2544: 249-253)

1.1.1 หนังสือเรียน สสวท. วิทยาศาสตร์

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานเคมี

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานชีววิทยา

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานฟิสิกส์

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานโลกดาราศาสตร์และอวกาศ

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทย์การเคลื่อนที่และแรงในธรรมชาติ

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทย์ดวงดาวและโลกชองเรา

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทย์ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทย์พลังงาน

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทย์พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทย์สารและสมบัติของสาร

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ป.1

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ป.2

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ป.3

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ป.4

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ป.5

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ป.6

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ม.3 เล่ม 1

หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ม.3 เล่ม 2

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมเคมี 1

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมเคมี 2

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมเคมี 3

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมเคมี 4

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมเคมี 5

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมชีววิทยา 1

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมชีววิทยา 2

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมชีววิทยา 3

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมชีววิทยา 4

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมชีววิทยา 5

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมฟิสิกส์ 1

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมฟิสิกส์ 2

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมฟิสิกส์ 3

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมฟิสิกส์ 4

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมฟิสิกส์ 5

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมโลกดาราศาสตร์และอวกาศ 1

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมโลกดาราศาสตร์และอวกาศ 2

หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมโลกดาราศาสตร์และอวกาศ 3

1.1.2 คู่มือครูประกอบหนังสือเรียน สสวท วิทยาศาสตร์

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานเคมี

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานชีววิทยา

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานฟิสิกส์

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานโลกดาราศาสตร์และอวกาศ

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทย์ดวงดาวและโลกชองเรา

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทย์ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทย์พลังงาน

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทย์พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทย์สารและสมบัติของสาร

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ป.1

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ป.2

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ป.3

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ป.4

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ป.5

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ป.6

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ม.3 เล่ม 1

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท พื้นฐานวิทยาศาสตร์ม.3 เล่ม 2

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมเคมี 1

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมเคมี 2

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมเคมี 3

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมเคมี 4

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมเคมี 5

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมชีววิทยา 1

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมชีววิทยา 2

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมชีววิทยา 3

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมชีววิทยา 4

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมชีววิทยา 5

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมฟิสิกส์ 1

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมฟิสิกส์ 2

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมฟิสิกส์ 3

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมฟิสิกส์ 4

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมฟิสิกส์ 5

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมโลกดาราศาสตร์และอวกาศ 1

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมโลกดาราศาสตร์และอวกาศ 2

(คู่มือ)หนังสือเรียนสสวท เพิ่มเติมโลกดาราศาสตร์และอวกาศ 3

1.2 หนังสืออ้างอิงหรือหนังสืออ่านประกอบ เป็นหนังสือที่ครูสามารถนำมาใช้

ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งอาจเป็นการนำเสนอเนื้อหาในบางเรื่อง หรือบางบทที่สอดคล้องกับหลักสูตรที่ครูผู้สอนสามารถนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ หรืออาจใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ให้ผู้เรียนไปศึกษาเพิ่มเติมจากเนื้อหาหลักในหนังสือเรียนช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาบางเรื่องได้ละเอียดลึกซึ้งขึ้น

1.3 หนังสือพิมพ์รายวัน เป็นสื่อที่หาง่ายราคาถูกและมีอยู่ทั่วไป ที่ครูสามารถนำมาใช้

ประกอบการเรียนการสอนได้ เนื่องจากเนื้อหาในหนังสือบางเรื่องเป็นการนำเสนอเนื้อหาความรู้การประดิษฐ์คิดค้น ตลอดจนการค้นพบใหม่ๆ ซึ่งจะมีทั้งเนื้อหาและภาพประกอบ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นอย่างมากจะช่วยกระตุ้นความสนใจและชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี ซึ่งครูสามารถที่จะนำภาพข่าวที่มีอยู่ในหนังสือพิมพ์มาตัดประกอบหรือนำเสนอภาพที่มีอยู่เป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โดยปกติทั่วไปข่าวทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ปรากฏอยู่ในหนังสือพิมพ์จะเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใหม่ ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นถึงประโยชน์ของการประยุกต์ใช้ ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีประโยชน์และโทษหากใช้อย่างไม่ระมัดระวัง และความรู้ต่างๆไม่หยุดนิ่งสามารถที่จะคิดค้นหรือค้นพบความรู้ใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา อันเป็นการส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้อีกทางหนึ่งด้วย

1.4 เอกสารเผยแพร่และแผ่นภาพโฆษณา ถือเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ที่ส่วนใหญ่หน่วยงานต่าง ๆ ได้จัดพิมพ์ขึ้นเพื่อเผยแพร่ข่าวสาร ผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของหน่วยงานนั้น ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานทางราชการ เช่น พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ กระทรวงต่างๆ ตลอดจนบริษัทห้างร้านของเอกชนที่ต้องการเผยแพร่หน่วยงานของตนให้สังคมรับรู้ ดังนั้นครูสามารถที่จะเลือกใช้สิ่งต่างๆเหล่านี้ มาใช้ประกอบการเรียนการสอน ประกอบการบรรยาย หรืออาจจัดแสดงเพื่อกระตุ้นความสนใจและเสริมข้อมูลให้แก่ผู้เรียนได้

**2. สื่ออิเล็กทรอนิกส์**

สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ สื่อมัลติมิเดีย CAI วีดีทัศน์ รายการวิทยาศาสตร์ผ่านสื่อวิทยุโทรทัศน์ CD-ROM DVD VCD อินเทอร์เน็ต ซึ่งสื่อเหล่านี้ในปัจจุบันได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเนื่องจากเป็นสื่อที่ให้ทั้งภาพและเสียงและมีราคาถูก ดังนี้

2.1 CAI หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถือเป็นสื่อการสอนที่ใช้เทคโนโลยี

ระดับสูงที่กำลังได้รับความนิยม เป็นการเรียนการสอนที่ดีทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่นการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ ซึ่งรูปแบบการใช้ CAI สำหรับการเรียนการสอนมีอยู่ด้วยกันหลายแบบ ได้แก่

2.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาทบทวน (tutorials) บทเรียนประเภทนี้เป็นรูปแบบของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีผู้พัฒนากันมากที่สุด มีพื้นฐานการพัฒนาขั้นจากความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนจากชั้นเรียน ใช้สอนเสริมกึ่งทบทวนหรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้า ก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสมัครใจ หรืออาจเป็นมอบหมายงานจากผู้สอนในหรือนอกเวลาเรียนปกติตามแต่กรณี

2.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบฝึกและปฏิบัติ (drill and practice) บทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบนี้ ออกแบบขึ้นเพื่อฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสานการทบทวนแนวคิดหลักและฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบ จะเน้นเฉพาะจุดที่แบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทบทวนความรู้เนื้อหามากกว่า ดังนั้น บทเรียนช่วยสอนประเภทนี้ จึงมักจะใช้ควบคู่กับกิจกรรมอย่างอื่นเช่น ใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนปกติในห้องเรียน การใช้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเรียนเสริม เป็นต้น

2.1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบนี้จะออกแบบเพื่อเสนอเนื้อหาใหม่หรือใช้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริมในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนหรือทดลองไป

2.1.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเกณฑ์การสอน (game) บทเรียนคอมพิวเตอร์

ลักษณะนี้ พัฒนาจากแนวความคิดและทฤษฎีทางด้านการเสริมแรง (reinforcement theory) วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้ผลิตเพื่อฝึกและทบทวนเนื้อหาแนวคิดและทักษะที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบการนำเสนอให้สนุก ตื่นเต้นขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเกมการสอนจึงเหมาะสมสำหรับผู้เรียนในระดับต่ำๆมากว่าระดับสูง

2.1.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบทดสอบ (test) บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้เป็นรูปแบบที่ผลิตง่ายกว่าแบบอื่น ความมุ่งหมายหลักก็เพื่อทดสอบความรู้ความสารถของผู้เรียน การสอบดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อนการเรียน (pre - test) หรือหลังการเรียน (port-test) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียนแล้วแต่ก็ออกแบบ ลักษณะของข้อสอบจะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามรถประเมินถูก ผิดได้ เช่นแบบเลือกตอบ (multiple choice) หรือแบบถูก – ผิด (true - false)

* 1. DVD และ VCD เป็นสื่อที่สามารถพบเห็นได้โดยทั่วไป และยังมีการใช้อย่างแพร่หลาย

มากในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถที่จะบรรลุข้อมูลได้เป็นจำนวนมากที่ทั้งเป็นภาพเคลื่อนไหวและเสียง อีกทั้งราคาถูก พกพาสะดวก และเก็บข้อมูลได้มาก ซึ่งปัจจุบันเนื้อหาความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้บรรจุลงใน DVD และ VCD เป็นจำนวนมากที่ครูสามารถนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลาย หรือบางครั้งอาจใช้วิธีการถ่ายทำเอง เช่น การบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น หรือการทดลองในบางเรื่อง และบันทึกลงแผ่น DVD โดยใช้เครื่องบันทึกแล้วเก็บไว้ในรูปของแผ่น DVD นำกลับมาใช้ให้กับผู้เรียนได้ชมซ้ำอีกได้

2.3 E – Learning คือ การเรียนการสอนในลักษณะหรือรูปแบบใดก็ได้ซึ่งการถ่ายทอด

เนื้อหานั้น กระทำผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น ซีดีรอม เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินเทอร์เน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต หรือสัญญาณโทรทัศน์ หรือสัญญาณดาวเทียม (satellite) อินเทอร์เน็ต และสัญญาณโทรทัศน์ก็ได้

E- Learning มีลักษณะเป็นการเรียนแบบออนไลน์ ซึ่งเป็นการเรียนซึ่งมีลักษณะของข้อมูลทางคอมพิวเตอร์หรืออิเล็กทรอนิกส์อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้การเรียนการสอนแบบ E-Learning เป็นการเรียนที่สามารถโต้ตอบกันได้เหมือนการเรียนในห้องเรียนปกติได้เลย และด้วยลักษณะที่เป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ จึงทำให้เนื้อหาข้อมูลต่างๆสามรถนำเสนอโดยการใช้เทคโนโลยีที่เป็นลักษณะของมัลติมิเดียหรือลักษณะของการแสดงข้อมูลเป็นรูปภาพ กราฟ เสียง และภาพเคลื่อนไหวได้ ทำการเรียนการสอนแบบ E-Learning น่าสนใจมากยิ่งขึ้น ข้อดีและประโยชน์ของ E-Learning ซึ่งพอสรุปได้ ดังนี้

1. การออกแบบบทเรียนให้เข้าใจง่าย โดยผู้สร้างบทเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีไอทีต่างๆ ในการสร้างบทเรียนให้น่าสนใจ ในลักษณะมัลติมีเดีย มีภาพ เสียง หรือแม้กระทั้งภาพเคลื่อนไหว ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น

2. หลักสูตรเป็นมาตรฐานเดียวกัน เพราะคนสร้างหลักสูตรและบทเรียนต่างๆ เป็นคนคนเดียวกันและการใช้หลักสูตรนี้กับผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีนี้เหมือนกันทุกคน ทำให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน

3. แก้ไขง่ายและแก้ไขที่เดียว เนื่องจากเรียนใน E-Learning มีการสร้างเนื้อหาอยู่ใน

ลักษณะข้อมูลทางดิจิตอลและสร้างไว้ที่จุดเดียว เวลาแก้ไขจึงแก้ไขที่จุดเดียว ทำให้เกิดการประหยัดทั้งเวลาและงบประมาณ

4. สามารถนำไปใช้เป็นแบบกับวิชาอื่ได้ เมื่อผู้สร้างหลักสูตรได้พัฒนารูปแบบ

หลักสูตรได้ดีเยี่ยมแล้วก็สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาและจัดทำ E-Learning ในรายวิชาอื่นได้

5. มีโอกาสหาข้อมูลทางเว็บไซต์มากขึ้น เมื่อผู้สร้างหลักสูตรสามารถพัฒนาหลักสูตรที่ไม่ได้มาตรฐานและนำไปใช้สร้างหลักสูตรของตนเองได้ด้วย

6. สื่อสารกับนักเรียนได้ง่ายขึ้น เนื่องจากการเรียนการสอนใน E-Learning ไม่จำกัดทั้ง

เวลาและสถานที่ ทำให้ผู้เรียนสามารถติดต่อกับผู้สอน ได้หลายทาง ไม่ว่าจะเป็น E-mail Web board ก็ตามหรือแม้กระทั่งการสอนด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ในขณะนั้นทำให้ผู้เรียนสามารถติดต่อกับผู้สอน โดยอาศัยเทคโนโลยีที่หลากหลาย

7. สอนที่ไหนและสอนเมื่อไรก็ได้ เนื่องจากการเรียนใน E-Learning ไม่จำเป็นที่ครูและนักเรียนต้องมาเจอหน้ากันในห้องเรียน ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนที่ online อยู่ที่ไหนก็สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาที่ต้องการได้

8. สอนได้มากและสอนได้ยากเท่าที่ต้องการ ผู้สอนสามารถที่จะออกแบบบทเรียนให้ยากและมากขนาดไหนก็ได้ เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคน มีความสามารถในการเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน ผู้ที่เรียนอ่อนก็สามารถศึกษาบทเรียนที่ซ้ำได้จนกว่าจะเข้าใจแล้วค่อยไปเรียนในบทเรียนต่อไป ส่วนคนที่เรียนเก่งก็สามารถผ่านบทเรียนที่ง่ายไปเรียนในบทเรียนที่ยากขึ้นไปกว่าได้เลย โดยไม่ต้องมาเสียเวลารอคนที่อ่อนกว่า

9. สังเกตุและติดตามพฤติกรรมของผู้เรียนได้ เนื่องจากความก้าวหน้าของระบบเครือข่ายทำให้ผู้สอนสามารถออกแบบระบบการเก็บข้อมูลการเรียนของผู้เรียน หรือมีเวลาในการพัฒนาบทเรียนหรือแม้มีเวลาพักผ่อนมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนรู้สึกผ่อนคลายไม่เครียด และมีความสุข

10. ประหยัด ในเรื่องงบประมาณและเวลา ไม่ว่าจะเป็นค่าเดินทาง ค่าเอกสาร ค่าสถานที่ ค่าจ้าง บุคคลกร เป็นต้น

11. แบบเรียน E-Learning สามารถทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เพราะเมื่อนักเรียนเข้ามา

เรียนนักเรียนสามารถคลิกเลือกเรียนในเรื่องที่ตนเองสนใจตามลำดับได้ โดยไม่ต้องมีบุคลากรคอยบริการ

12. ลดต้นทุนในการเรียนการสอน เนื่องจากการเรียนการสอนใน E-Learning ไม่

จำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายต่าง ตามตัวอย่างที่กล่าวมา ทำให้ต้นทุนในการจัดการเรียนการสอนลดลงด้วย

13. ใช้ได้กับผู้ใช้คอมพิวเตอร์ทุกแฟลตฟอร์ม เพราะบทเรียนใน E-Learning พัฒนามาในรูปแบบ html หรือ hyper text markup language หรือแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่สามารถก่านได้ด้วยโปรแกรมบราวเซอร์ที่ใช้ในการอ่านข้อมูลจากเว็บไซต์ต่างๆได้

14. เลือกใช้ E-Learning กับหลักสูตรที่เหมาะสม เพราะการออกแบบในการสร้างบทเรียน E-Learning ไม่ได้มีข้อจำกัดในการออกแบบ เพราะฉะนั้นผู้สอนจึงไม่สามารถที่จะพัฒนาให้เหมาะสมกับที่ตนเองเสนอได้

2.4 สื่อ QR CODE เป็นรหัสหรือภาษาที่ต้องใช้โปรแกรมอ่านหรือสแกนข้อมูลออกมา ซึ่งต้องใช้งานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ติดตั้งกล้องไว้ แล้วอ่าน QR Code ผ่านโปรแกรมต่าง ๆ เช่น LINE (สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่) Code Two QR Code Reader (สำหรับคอมพิวเตอร์) Camera (สำหรับผลิตภัณฑ์ของ Apple Inc.)

ขั้นตอนการใช้งานสื่อ QR CODE

1. เปิดโปรแกรมสำหรับอ่าน QR Code

2. เลื่อนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต เพื่อส่องรูป QR Code ได้ทั้งรูป

3. เปิดไฟล์หรือลิงก์ที่ขึ้นมาหลังจากโปรแกรมได้อ่าน QR CODE โดยอุปกรณ์ที่ใช้อ่าน QR CODE ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไว้เพื่อดึงข้อมูล



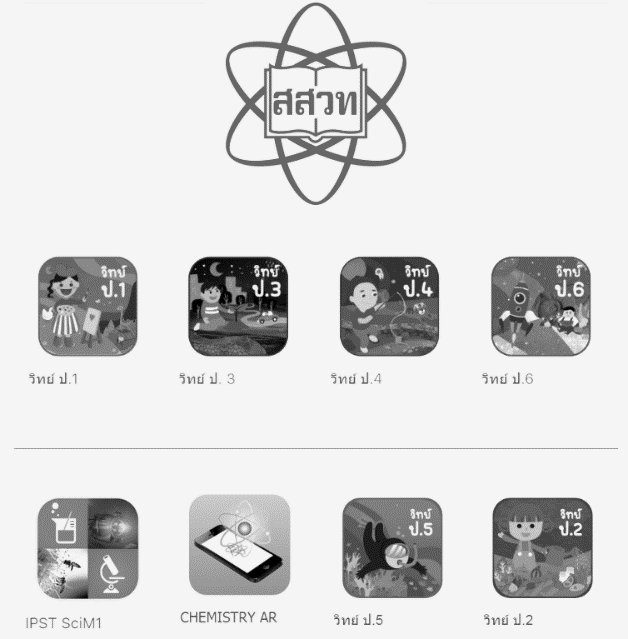
http://ipst.me/8123

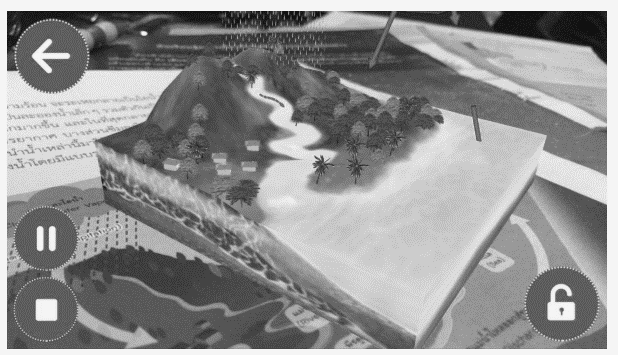
ภาพที่ 8.2 การใช้ QR CODE แสดงตัวอย่างวีดีทัศน์ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทำการทดลองได้อย่างไร

ที่มา : คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ป.4 เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จาก https://www.scimath.org/video-science/item/8123-2018-05-07-07-18-09

2.4 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) และเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) ผ่านการใช้โปรแกรมประยุกต์ความจริงเสมือน (ภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นสื่อเสริมช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระต่าง ๆ อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือน ที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้และเป็นนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีด้านการศึกษา โดยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปในภาพที่ถ่ายมาจากกล้องวีดิโอ เว็บแคมหรือกล้องในโทรศัพท์มือถือแบบเฟรมต่อเฟรมด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนมาผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ และแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้กับการทำงานได้หลากหลายรูปแบบ

การนำเทคโนโลยี AR มาช่วยให้เทคโนโลยีการเรียนการสอนมีชีวิตชีวาด้วยสื่อสิ่งพิมพ์ในรูปแบบของแบบเรียนที่แตกต่างไปจากเดิม เช่น การเรียนรู้แบบเดิมด้วยภาพประกอบบทเรียนที่มีลักษณะ 2 มิติ แต่ AR สามารถแสดง (display) ตัวอย่างในบทเรียนได้อย่างน่าสนใจ เช่น ตัวอย่างสถานที่ที่ไม่สามารถพานักเรียนไปได้ แต่ AR ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างเป็นรูปธรรมนำตัวอย่างสถานที่นั้นมาสู่ห้องเรียน นอกจากนี้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถทำกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกันได้ ก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีการพัฒนาสื่อเสริมการเรียนรู้ AR ตัวอย่างสื่อบางส่วน ได้แก่ ชุดบันทึกโลก ชุดระบบสุริยะ ชุดการจมและการลอย ชุดโครงสร้างอะตอม และชุดแผ่นดินไหว สำหรับนำมาประกอบการเรียนรู้ในห้องเรียนศตวรรษที่ 21 โดยสาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น (รักษพล ธนานุวงศ์, ออนไลน์) และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษาภาคบังคับได้พัฒนาสื่อวิทยาศาสตร์แบบสื่อดิจิทัลแสดงผลเสมือนจริง หรือสื่อ AR 3 มิติ (Augmented Reality) เพื่อเป็นสื่อประกอบหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา





ภาพที่ 8.3 สื่อเสริมการเรียนรู้โลกเสมือนผสมโลกจริง (Augmented Reality) 3 มิติ พัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ที่มา: http://illusion.in.th/tag/%E0%B8%AA%E0%B8%AA%E0%B8%A7%E0%B8%97/

ข้อดีในการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่น ๆ ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงข้อมูลสาระด้านการศึกษาง่ายขึ้นและทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ครูผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิต การสนทนา รูปแบบการเรียนรู้ปรับเปลี่ยนเป็นโลกเสมือน ผสานโลกจริงมากขึ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ทั้งนี้ สถานศึกษา นักการศึกษา ผู้สอนจะเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์มีความหมายลึกมากขึ้นโดยการเชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุที่เฉพาะเจาะจงเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียนรู้ด้วยภาพสามมิติ โดยการผนวกเข้ากับการเรียนรู้แบบสำรวจด้วยเทคโนโลยีมือถือและอุปกรณ์สมัยใหม่ที่ทำให้การเรียนสามารถจะขยายออกหรือย้ายการเรียนรู้สู่นอกห้องเรียนมากขึ้น ส่งเสริมการเรียนรู้จากรูปแบบเดิม และในบางกรณีเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้อื่น ๆ เข้าไป เช่น นำมาใช้กับเกมการศึกษา กิจกรรมส่งเสริมการทำงานเป็นทีม การเรียนรู้แบบท้าทาย เป็นต้น

3. แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน

ภายในบริเวณโรงเรียน การจัดสภาพแวดล้อมให้ส่งเสริมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้หลายแนว ตัวอย่าง การจัดสวนวิทยาศาสตร์ การจัดศูนย์ศึกษาทางธรรมชาติ การจัดห้องเลี้ยงสัตว์ การจัดทำเรือนเพาะชำ และการจัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน

* 1. สวนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน การสอนวิทยาศาสตร์บริเวณโรงเรียน ซึ่งอาจจัดทำ

เป็น สวนหิน สวนดอกไม้ ไม้ประดับ สวนสมุนไพร

3.2 การจัดศูนย์ศึกษาธรรมชาติ ในกรณีที่โรงเรียนมีพื้นที่กว้างมากพอ โรงเรียนอาจ

จัดมุมหนึ่งมุมใดเป็นศูนย์ศึกษาธรรมชาติ มีการเลี้ยงสัตว์และปลูกพืชในบริเวณดังกล่าว เพื่อเป็นแหล่งให้ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและระบบนิเวศใช้สอนวิชาชีววิทยาแก่ผู้เรียน และเปิดให้บุคคลภายนอกได้ใช้เป็นที่ศึกษาธรรมชาติและพักผ่อน โรงเรียนอาจขอความร่วมมือกับชุมชนในด้านการดำเนินการสร้าง รับบริจาคต้นไม้และสัตว์ที่จะนำมาเลี้ยงในบริเวณศูนย์ศึกษาธรรมชาติ โดยที่โรงเรียนเป็นฝ่ายรับภาระในการดูแลบำรุงรักษา

3.3 การจัดห้องเลี้ยงสัตว์ (animal center) หากเป็นไปได้ โรงเรียนอาจจัดห้องเรียนหรือสถานที่พิเศษสำหรับเลี้ยงสัตว์ เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับสัตว์ชนิดต่างๆ เกี่ยวกับลักษณะรูปร่าง ความเป็นอยู่การกินอาหาร การเจริญเติบโต และให้เป็นที่สังเกตพฤติกรรมของสัตว์

* 1. การจัดเรือนเพาะชำ การจัดทำเรือนเพาะชำในโรงเรียนมีประโยชน์ต่อการเรียน

การสอนเรื่องการเจริญเติบโตของพืช ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการออกดอกออกผล การผสมพันธ์พืช

3.5 การจัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ การจัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์เป็น

กิจกรรมที่ผู้สอนและผู้เรียนรวบรวมผลงานจากการทำโรงงานวิทยาศาสตร์และการทำอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์มาแสดง ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรักงานประดิษฐ์ผลิตผลงานมากขึ้น เนื่องจากได้มีโอกาสนำผลงานมาแสดง ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในขณะที่เตรียมงาน ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ผลงานของผู้อื่น รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น

4. แหล่งเรียนรู้ท้องถิ่น

การเรียนรู้โดยทั่วไปสามรถทำได้ในห้องเรียน แต่การเรียนรู้บางอย่างที่ต้องการทำให้ผู้เรียนเกิด

ความเข้าใจอย่างชัดเจน ตลอดจนเกิดทักษะและเจตคติที่ประทับใจต่อสิ่งที่เรียนได้นั้น อาจต้องพาผู้เรียนให้ไปพบเห็นของจริงที่เรียน โดยสิ่งที่ศึกษา นั้นไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ อาจเป็นเพราะมีขนาดใหญ่มาก อยู่เฉพาะสถานที่ แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

4.1 ความสำคัญของแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นที่มีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1. สื่อบางอย่างไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ อาจจะเป็นเพราะมีขนาดใหญ่มากหรือเป็นแหล่งสื่อเฉพาะสถานที่ การให้ความรู้โดยการใช้สื่ออื่น เช่นรูปภาพ หรือวีดีทัศน์ ไม่สามารถให้ความกระจ่างกับเรื่องที่ศึกษาได้อย่างเพียงพอ

2. สามารถทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงได้สัมผัสกับสิ่งที่ได้ศึกษาด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้ตรงตามความเป็นจริง เช่น ถ้าศึกษาเรื่องช้างก็ได้เห็นรูปร่าง รูปทรง มีการเคลื่อนไหว เคลื่อนที่ ได้ยินเสียงช้างร้อง มีเสียงดังมากน้อยเพียงใด ได้กลิ่นซึ่งมีลักษณะเฉพาะอย่างไร สำหรับสิ่งที่ศึกษาบางอย่างอาจจะสัมผัสได้หรือชิมรสได้และที่สำคัญคือสร้างความรู้สึกประทับใจได้มากกว่าสื่ออื่นๆ หรือถ้าเป็นการศึกษากระบวนการผลิตอาหารในโรงงาน ก็จะทำให้เห็นกระบวนการผลิตในขั้นตอนต่างๆ การทำงานของเครื่องจักร เสียงดังของเครื่องจักในสถานที่ต่างๆว่ามีเสียงดังและต่อเนื่องเพียงใด

3. สามารถใช้ได้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้หลายระดับ ตั้งแต่ระดับอนุบาล ถึงระดับอุดมศึกษา แต่ผู้ที่มาศึกษาในแหล่งเดียวกันจะมีจุดประสงค์ในการศึกษาแตกต่างกัน

4. สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี โดยกลุ่มผู้เรียนที่เข้าไปศึกษามีความสนใจในแต่ละด้านแตกต่างกัน บางคนสนใจในบางสิ่งบางอย่างมากกว่าอื่น บางคนสนใจในแนวกว้างขวางซึ่งแหล่งวิทยาการด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะให้ความรู้ต่างๆเหล่านี้ได้อย่างทั่วถึง

5. ช่วยทำให้เกิดความเข้าใจความหมายและเข้าใจความหมายและเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดีขึ้น เสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนมากขึ้น และเกิดความคงทนในการจำเรื่องที่เรียนได้นานขึ้น

6. การไปศึกษายังแหล่งวิทยาการด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สามารถปลูกฝังหรือเปลี่ยนเจตคติให้เป็นไปตามที่พึ่งประสงค์ได้ เช่น สามารถปลูกฝังให้เป็นผู้ที่รักและหวงแหนในธรรมชาติ ตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การพาผู้เรียนให้เข้าไปสัมผัสกับธรรมชาติ ที่แท้จริงจะทำให้เกิดความรู้สึกประทับใจกับธรรมชาติ หรือได้เห็นร่องรอยการถูกทำลายของธรรมชาติ ทำให้เกิดความรู้สึกเสียดายต่อการกระทำที่ไม่ถูกต้องความรู้สึกต่างๆ เหล่านนี้ไม่สามารถปลูกฝังหรือสร้างได้เพียงในห้องเรียน หรือถ้าทำได้ก็เพียงเล็กน้อย

7. ช่วยสร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ เพราะผู้เรียนชอบที่จะได้ศึกษากับของจริงมากกว่าอยู่เพียงในห้องเรียน ทำให้การเรียนไม่น่าเบื่อ

8. ช่วยเพิ่มพูนทักษะในการแสวงหาความรู้ ทักษะการสังเกต การสังเกตอย่างระมัดระวัง อย่างละเอียด ทักษะการบันทึกข้อมูล การเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจ และส่งเสริมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

9. ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตนเอง และต่อสังคม หรือกลุ่มเพื่อน

4.2 ชนิดของแหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น

4.2.1 อุทยานแห่งชาติ

อุทยานแห่งชาติ (national park) คือพื้นที่ค่อนข้างกว้างขวางเป็นที่ซึ่งมีสภาพธรรมชาติงดงาม หรือมีปรากฏการณ์ที่น่าอัศจรรย์ หรือเป็นที่น่าสนใจเป็นพิเศษ มีคุณค่าทางด้านประวัติศาสตร์ ศิลปะ สังคมและวัฒนธรรมหรือมีพันธ์พืช พันธ์สัตว์ ที่น่าสนใจ ที่ควรแก่การสงวนรักษาไว้ เพื่อประโยชน์ทางด้านการอนุรักษ์ ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการศึกษา ค้นคว้า วิจัย และด้านการพักผ่อนหย่อนใจ ทั้งนี้พื้นที่ดังกล่าว มิได้อยู่ในครอบครองของผู้หนึ่งผู้ใดโดยเฉพาะนอกจากรัฐเข้าไปใช้ประโยชน์ได้ตามเงื่อนไขพิเศษ โดยไม่เปลี่ยนแปลงสภาพธรรมชาติที่สำคัญ ซึ่งการพานักเรียนไปศึกษาอุทยานแห่งชาตินั้น ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนมากมาก ได้แก่

1. ด้านเนื้อหาความรู้ ป่าไม้เป็นแหล่งวิทยาการที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้มากมายทางด้านธรรมชาติ และที่สำคัญเป็นสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ลักษณะของป่าไม้ สังคมต้นไม้ตามสภาพและลักษณะของป่าไม้ชนิดต่างๆได้แก่ ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศ เช่น ฝน ประมาณน้ำฝน ความชื้นในอากาศ ฤดูกาล ลม ปัจจัยทางภูมิประเทศ เช่น สภาพรูปร่างของแผ่นดิน ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล ปัจจัยทางลักษณะดิน เช่น ชนิดของดิน ได้แก่ ดินเหนียว ดินทราย ดินร่วน ดินลูกรัง สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน เช่น โครงสร้างของดิน ความแน่นทึบ ความสามรถในการอุ้มน้ำ ความลึกของชั้นหน้าดิน ความสามรถในการระบายน้ำ ตลอดจนแร่ธาตุอาหารที่อยู่ในดิน ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะของต้นไม้ในป่า ได้เปรียบเทียบลักษณะของป่าที่แบ่งเป็นชั้นๆ เห็นความสำคัญไม้ชั้นบน ไม้ชั้นล่าง และไม้ชั้นกลาง ระยะห่างของใบไม้ในแต่ละเรือนยอด และความหลากหลายของพันธุ์ไม้ที่ทำให้เกิดระบบนิเวศของป่าไม้ ได้เรียนรู้ประโยชน์ของป่าไม้ทั้งทางตรงและทางอ้อมอีกด้วย

2. ด้านเจตคติ การที่ผู้เรียนได้เห็นป่าที่เป็นธรรมชาติ ความใหญ่โตของต้นไม้ ความกว้างขวางของบริเวณป่าไม้ ความสัมพันธ์ของไม้ชั้นต่างๆ ในป่าตลอดจนความชุ่มชื้น ความร่มเย็น ความสดชื่นในป่าไม้จะสร้างความประทับใจและเห็นความสำคัญของป่าไม้ที่มีต่อธรรมชาติและมนุษย์ประกอบกับความรู้ในเรื่องการอนุรักษ์ของป่าไม้ จะก่อให้เกิดความรักความหวงแหนต่อป่าไม้มากขึ้น มีความตระหนักรับผิดชอบต่อการตัดไม้ทำลายป่า

3. ด้านทักษะ ทักษะที่สำคัญที่ผู้เรียนได้รับ เป็นทักษะในด้านการสังเกตป่าไม้ ทั้งเป็นการสังเกตในภาพกว้างของป่า และสังเกตพันธ์ไม้แต่ละชนิด ความแตกต่างของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด ความสัมพันธ์ของพันธ์ไม้ที่เกิดอาศัยอยู่ร่วมกัน ลักษณะการแพร่พันธุ์ ความชื้นของป่าไม้ สังเกตลักษณะดิน ความชื้นของดิน สี และองค์ประกอบต่างๆ เช่น หิน แร่ธาตุ ธาตุอาหาร สังเกตสัตว์ป่า ทักษะการบบันทึกข้อมูล การรายงานผลจากสิ่งที่สังเกตได้ และการแปลความหมายของข้อมูลที่เก็บมาได้

การกำหนดจุดประสงค์ในการพานักเรียนไปศึกษาที่ป่าไม้หรืออุทยานแห่งชาติผู้สอนสามารถกำหนจุดประสงค์ได้หลายแบบขึ้นอยู่กับลักษณะผู้เรียน ระดับชั้นผู้เรียน เนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ แต่อย่างไรก็ตามในการกำหนดจุดประสงค์ควรคำนึงถึงจุดประสงค์ทั้งด้านเนื้อหาความรู้ ด้านทักษะ ด้านเจตคติ ที่ผู้เรียนควรได้รับในการไปศึกษาครั้งนั้นด้วยได้เห็นสภาพป่าไม้ หรืออุทยานแห่งชาติ โดยได้สังเกตสังคมพืชและความสัมพันธ์ของพืชชั้นต่างๆในป่าไม้

1. ได้รับความรู้ความเข้าใจในด้านป่าไม้ ชนิดของป่าไม้ ลักษณะของป่าไม้แต่ละชนิดพันธุ์ไม้ ลักษณะความแตกต่างของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด ดิน สภาพแวดล้อม ความชื้น ความหนาแน่นของต้นไม้ สัตว์ป่าในป่าไม้แต่ละประเภท

2. ตระหนักและเห็นความสำคัญของป่าไม้ธรรมชาติเช่นสัตว์ป่าต้นน้ำและมนุษย์

3. เกิดความประทับใจในป่าไม้ความงดงามความร่มเย็นความชุ่มชื้นและความสดชื่นในป่าไม้

4. ตระหนักถึงปัญหาในการตัดไม้ทำลายป่า

5. ตระหนักถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติป่าไม้

4.2.2 แหล่งวิทยาการชุมชนที่เป็นหน่วยงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจและเอกชน

แหล่งวิทยาการที่สำคัญสำหรับผู้สอนในการพาผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ และอยู่ในชุมชนหรือท้องถิ่นของโรงเรียน ในที่นี้จะจัดแหล่งนี้เป็นแหล่งวิทยาการชุมชนเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสถานที่ที่ในชุมชนที่นำมาใช้เป็นสื่อหรือแหล่งวิทยาการในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้ โดยที่นักเรียน นักศึกษา และผู้แสวงหาความรู้สามารถศึกษาค้นคว้าหรือรับการถ่ายทอดความรู้ได้ แหล่งวิทยาการชุมชนสามารถแบ่งได้ แหล่งวิทยาการชุมชนที่เป็นหน่วยงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน

1. แหล่งวิทยาการชุมชนที่เป็นหน่วยงานของรัฐและรัฐวิสาหกิจ

แหล่งวิทยาการชุมชนที่เป็นหน่วยงานของรัฐและรัฐวิสาหกิจ มีอยู่ทั่วไปทุกภาคทุกจังหวัดที่ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น แหล่งวิทยาการด้านชลประทาน ได้แก่ เขื่อน ในภูมิภาคต่างๆทั้งประเทศมีทั้งเขื่อนขนาดเล็กและขนาดใหญ่ บางเขื่อนใช้สำหรับกักเก็บน้ำเพียงอย่างเดียว บางส่วนใช้ประโยชน์ในด้านการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วย เขื่อนนับว่าเป็นแหล่งวิทยาการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญแหล่งหนึ่งที่ให้ความรู้ด้านพลังงานเป้นอย่างดี และถ้าเป็นเขื่อนขนาดใหญ่จะให้ความรู้ด้านเทคโนโลยีต่างๆเพิ่มมากขึ้นด้วย นอกจากนั้นยังมีอ่างเก็บน้ำ ฝายทดน้ำ ทำนบกั้นน้ำ ตลอดจนประตูระบายน้ำที่ปิดกั้นลำคลองในทุ่งราบด้วย โรงไฟฟ้ามีการกระจายอยู่ทุกภาคในประเทศไทย โรงงานไฟฟ้าพลังงานความร้อน โรงไฟฟ้ากังหันแก๊ส โรงไฟฟ้าดีเซล และโรงไฟฟ้าที่ใช้พลังงานทดแทน โดยใช้พลังงานความร้อนจากใต้พิภพ กังหันลม และพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น นอกจากนี้ในแต่ละจังหวัดยังมีสถานีส่งกำลังไฟฟ้า ซึ่งจัดเป็นแหล่งวิทยาการสำคัญในการให้ความรู้ด้านการส่งกำลังไฟฟ้า ระบบการส่งไฟฟ้าจากโรงงานไฟฟ้าไปยังสถานีจ่ายกระแสไฟฟ้า จนกระทั่งเข้าบ้านเรือน สถานีวิทยุกระจายเสียงและสถานีวิทยุโทรทัศน์ที่มีอยู่ในจังหวัดต่าง ๆ เป็นแหล่งวิทยาการที่ดีด้านเทคโนโลยีการส่งกระจายเสียง ให้ความรู้แก่ผู้เรียนให้เข้าใจถึงระบบการส่งและการรับคลื่นวิทยุ ได้เห็นอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการส่งวิทยุ ในบางแห่งมีสถานีรับสัญญาณดาวเทียม นอกจากนั้นยังมีแหล่งวิทยาการชุมชนที่น่าสนใจอื่นๆ เช่น สถานีประปาในแต่ละจังหวัด ที่ทำการกรมขนส่งเสริมการเกษตรในจังหวัดต่างๆ สนามบินเป็นแหล่งวิทยาการที่สำคัญด้านเทคโนโลยีการบิน ระบบควบคุมการบิน สำหรับสนามบินนี้มีบางจังหวัดที่เป็นจังหวัดใหญ่ๆ หน่วยงานด้านการศึกษาที่มีการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ เช่น มหาวิทยาลัย วิทยาลัย สถาบันทางการศึกษาต่างๆ และศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนก็จัดเป็นแหล่งวิทยาการชุมชนเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สำคัญด้วย

2. แหล่งวิทยาการชุมชนที่เป็นหน่วยงานของเอกชน

แหล่งวิทยาการชุมชนที่เป็นหน่วยงานของเอกชน ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานผลิตอาหารกระป๋อง โรงงานผลิตอาหารสัตว์ โรงงานเหล่านี้เป็นแหล่งเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิต กระบวนการผลิต การตรวจสอบคุณภาพ ตลอดจนเป็นแหล่งการศึกษากระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม โรงงานผลิตอุปกรณ์และเครื่องใช้ทางอิเล็กทรอนิกส์ แหล่งวิทยาการให้ความรู้ด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ กระบวนการผลิต การประกอบชิ้นส่วนตลอดจนการตรวจสอบคุณภาพ แหล่งวิทยาการที่ให้ความรู้เกี่ยวกับสัตว์ ได้แก่ ฟาร์มต่าง ๆ เช่น ฟาร์มโคนม ฟาร์มเป็ด ฟาร์มไก่ ฟาร์มกบ ฟาร์มหมู แหล่งเพาะเลี้ยงปลา แหล่งวิทยาการเหล่านี้เกี่ยวกับความเจริญเติบโตของสัตว์แต่ละประเภท ความแตกต่างของพันธุ์สัตว์ต่างๆ การดูแลเลี้ยงดู การให้อาหารลักษณะอาหารของสัตว์แต่ละประเภท ตลอดจนพฤติกรรมของสัตว์แต่ละประเภทเหล่านั้น แหล่งวิทยาการที่ให้ความรู้เกี่ยวกับพืช ได้แก่ พวกสวนผลไม้ต่างๆ สวนดอกไม้ แหล่งเพาะเลี้ยงกล้วยไม้ ไร่ นา ตลอดจนสวนเกษตรแบบผสมผสานที่ในบางแห่งได้จัดทำไว้ นอกจากนี้ยังมีบริษัทห้างร้านต่าง ๆ อีกมากมายที่สามารถเลือกใช้เป็นแหลางวิทยาการเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้

4.2.3 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (science museum) บางครั้งเรียกว่าพิพิธภัณฑ์สถานวิทยาศาสตร์ หรือพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Museum of science and technology) เป็นสถาบันที่มีหน้าที่เก็บสะสมวัตถุสิ่งของที่เกี่ยวข้องและมีคุณค่าต่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นผลผลิตของมนุษย์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นแหล่งศึกษาวิจัยวัตถุที่เก็บสะสมและเผยแพร่ให้ประชาชนได้ชมด้วยสื่อในรูปแบบต่างๆตามความเหมาะสม

พิพิธภัณฑ์สถานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสถาบันที่สะท้อนให้เห็นถึงโฉมหน้าของสังคม ให้เห็นถึงสภาวการณ์ทางเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบันอย่างแท้จริง บางทีอาจเป็นไปได้เพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีของงานต่างๆ ตลอดจนวัสดุทางธรรมชาติหรืองานสาขาต่างๆที่สัมพันธ์กับเศรษฐกิจประจำวัน

พิพิธภัณฑ์สถานวิทยาศาสตร์เป็นศูนย์รวมที่แสดงให้เห็นวิทยาการของโลก ตลอดจนความก้าวหน้า ในอีกกรณีหนึ่งเป็นเสมือนห้องแสดงพิเศษทางวิทยาศาสตร์ในด้านการคิดค้น ตัวอย่างที่ชี้ประโยชน์ในกรณีที่กล่าวให้เห็นได้ชัดเจน ประโยชน์ที่ได้จากชลประทาน การป้องกันต่อสู้เชื้อโรคในเขตร้อน ฯลฯ ในกรณีเช่นนี้ พิพิธภัณฑ์สถานวิทยาศาสตร์ในเขตภูมิประเทศที่มีความจำเป็นจากวิทยาการดังกล่าวอาจช่วยเหลือประชาชนได้ 2 อย่าง คือให้ความรู้แก่ประชาชนในชาติถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเครื่องมือดังกล่าว อีกประการหนึ่งเป็นแนวที่ชี้ให้ประชาชนได้รับประโยชน์จากพิพิธภัณฑ์สถาน

4.2.4 แหล่งซากโบราณธรรมชาติ

แหล่งวิทยาการที่สำคัญที่จะให้ความรู้ทางด้านธรณีวิทยา และโบราณชีววิทยา คือ แหล่งซากโบราณ นักธรณีวิทยาอาศัยซากโบราณธรรมชาติหรือซากดึกดำบรรพ์ในการศึกษาอายุของโลก อายุของชั้นหิน การจัดแบ่งชั้นหินเป็นหมวดหมู่ตามยุคสมัยศึกษาความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิตในอดีต และจากการศึกษากระดูกของไดโนเสาร์ พบว่าไดโนเสาร์มีชีวิตอยู่ในช่วง 225 - 65 ล้านปีในอดีต

แหล่งซากโบราณธรรมชาติ หมายถึง แหล่งหรือสถานที่ที่มีซากดึกดำบรรพ์ปรากฏอยู่ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าเรื่องราวในอดีต

ซากดึกดำบรรพ์ (fossil) เป็นร่องรอยของสิ่งมีชีวิตที่ประทับอยู่ในหินบางแห่งเป็นแต่รอยพิมพ์บางแห่งมีซากเดิมปรากฏอยู่ เช่น รอยเท้าสัตว์ มูลสัตว์ ไม้หิน หินตะกอน ส่วนใหญ่มักมีซากหรือร่องรอยของสิ่งมีชีวิตกลายเป็นหินเหลืออยู่อาจเป็นส่วนที่อ่อน เช่น ใบไม้ หรือแข็ง เช่น กระดูก หรือรอยประทับของสิ่งมีชีวิต เช่น รอยเท้า หรือร่องรอยที่เกิดจากการเคลื่อนที่ การแทนที่ของสารละลายซิลิกาในเนื้อไม้เกิดเป็นไม้กลายเป็นหิน (petrified wood ) ซากดึกดำบรรพ์ช่วยให้ทราบถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตระหว่าง 3 พันล้านปีในประวัติศาสตร์ของโลก ซากดึกดำบรรพ์แสดงให้ถึงธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตในยุคประวัติศาสตร์โลก และยังแสดงถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตในปัจจุบันว่าเป็นมาอย่างไร ซากดึกดำบรรพ์ยังช่วยในการบ่งชี้เส้นทางการย้ายถิ่นจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งของโลก

5. แหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคล

แหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคลหมายถึงบุคคลที่เป็นทั้งนักปราชญ์ชาวบ้าน ภูมิปัญญาชาวบ้าน ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ได้โดยการอาจพานักเรียนพบกับภูมิปัญญาเหล่านั้น หรืออาจใช้วิธีเชิญภูมิปัญญาเหล่านั้นมาให้ความรู้กับนักเรียนในโรงเรียนก็ได้ นอกจากนี้ แหล่งวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เป็นบุคคลอาจหมายถึงผู้ที่มีความรู้ในสาขาวิชาต่างๆของวิทยาศาสตร์

**สรุป**

สื่อการสอนใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายทอด แลกเปลี่ยนสาระ อันได้แก่ เนื้อหาสาระของบทเรียน ประสบการณ์ แนวคิด ทักษะ เจตคติ กระบวนการระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับทำให้การสอนของผู้สอนส่งถึงผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ผู้สอนวางไว้อย่างดี

คุณค่าของสื่อการสอน มีทั้งต่อตัวผู้เรียนและผู้สอน โดยมีคุณค่าต่อผู้เรียนโดยช่วยกระตุ้นและเร้าความสนใจของผู้เรียน ช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพสะดวกและรวดเร็ว ช่วยแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลในบริบทของการเรียนรู้ ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ช่วยให้สามารถนำเนื้อหาที่มีข้อจำกัดมาสอนในชั้นเรียนได้ ช่วยให้ผู้เรียนเรียนอย่างกระตือรือร้น และมีส่วนร่วมกับการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างเพลิดเพลิน สนุกสนาน และไม่น่าเบื่อหน่ายต่อการเรียนและยังมีคุณค่าต่อผู้สอน คือ ช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมการสอนหรือเนื้อหาการสอน ช่วยสร้างบรรยากาศในการสอนให้น่าสนใจ ช่วยสร้างความมั่นใจในการสอนให้ผู้สอน และกระตุ้นให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่เสมอ

การแบ่งประเภทของสื่อตามกรวยประสบการณ์ของ เอ็ดการ์เดล สามารถแบ่งประเภทของสื่อออกเป็น 10 ประเภท ดังนี้ 1) ประสบการณ์ตรง 2) ประสบการณ์รอง 3) การแสดง 4) การสาธิต 5) การศึกษานอกสถานที่ 6) นิทรรศการ 7) โทรทัศน์และภาพยนตร์ 8) ภาพนิ่ง วิทยุและแผ่นเสียง 9) สัญลักษณ์ภาพ 10) สัญลักษณ์เสียง ส่วนสมาคมเทคโนโลยีและสื่อการศึกษาอเมริกาได้จำแนกประเภทของสื่อไว้ 3 ประเภท ดังนี้ สื่อประเภทวัสดุ สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์ และสื่อประเภทเทคนิควิธีการ

แนวทางการเลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาสาสตร์ควรพิจารณาดังนี้ 1) เลือกสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ 2) เลือกสื่อการสอนที่ตรงกับลักษณะของเนื้อหาของบทเรียน 3) เลือกสื่อการสอนให้เหมาะกับลักษณะของผู้เรียน 4) เลือกสื่อการสอนให้เหมาะสมกับจำนวนของผู้เรียนและกิจกรรมการเรียนการสอน 5) เลือกสื่อการสอนที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม 6) เลือกสื่อการสอนที่มีลักษณะน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ 7 ) เลือกสื่อการสอนที่มีวิธีการใช้งาน เก็บรักษา และบำรุงรักษาได้สะดวก

การใช้สื่อการเรียนการสอน ครูผู้สอนสามารถที่จะนำเสนอสื่อได้ทุกช่วงของการเรียน ซึ่งส่วนใหญ่การแบ่งช่วงเวลาของการสอนจะแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงนำเข้าสู่บทเรียน ช่วงสอนเนื้อหาบทเรียนและช่วงสรุปในทุกช่วงเวลาสามารถนำสื่อการสอนเข้ามาใช้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้หรือการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เลือกใช้สื่อการสอนควรมีความเข้าใจว่าสื่อการสอนที่นำมาใช้ในแต่ละช่วงเวลาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ใด

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดให้สถานศึกษาจัดแหล่งเรียนรู้และสื่อการสอนโดยเน้นให้ครูได้จัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน มุ่งใช้สื่อที่หลากหลาย ตลอดจนแหล่งเรียนรู้ทุกประเภท ไม่ว่าจะในเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ชุมชน มุ่งให้ผู้สอนสามารถพัฒนาสื่อการเรียนรู้ขึ้นมาเอง ใช้ระบบสารสนเทศมาใช้ในการเรียนรู้ โดยกำหนดให้ลักษณะของสื่อการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรมีความหลากหลายทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และสื่ออื่นๆ โดยครูผู้สอนมีดังนี้ 1) จัดทำและจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ 2) ศึกษา ค้นคว้าวิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน 3) จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้ สำหรับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน และสำหรับเสริมความรู้ของผู้สอน 4) ศึกษาวิธีการเลือกและการใช้สื่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสมหลากหลายและสอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน 5) ศึกษาวิธีการวิเคราะห์และประเมินคุณภาพมาตรฐานสื่อการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นเองและที่เลือกนำมาประกอบการเรียนรู้ โดยมีการวิเคราะห์และประเมินสื่อการเรียนรู้ที่ใช้อยู่นั้นอย่างสม่ำเสมอ 6) จัดหาหรือจัดให้มีแหล่งเรียนรู้ ศูนย์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ในสถานศึกษาและชุมชน เพื่อศึกษาค้นคว้าแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และพัฒนาสื่อการเรียนรู้ 7) จัดให้มีเครือข่ายการเรียนรู้ เพื่อเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน และสังคมอื่น 8 ) จัดให้มีการกำกับ ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นระยะๆ

นอกจากนี้หลักสูตรยังได้แนะนำเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการเรียนการสอนกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ว่าควรมีความหลากหลายและได้เสนอแนะสื่อการเรียนการสอนที่ควรใช้ดังนี้ 1) สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ หนังสือพิมพ์ วารสาร ฯลฯ 2) สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ มัลติมิเดีย วีดีทัศน์ และรายการวิทยาศาสตร์ที่ผ่านสื่อวิทยุโทรทัศน์ อินเทอร์เน็ต ฯลฯ 3) แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน เช่น ห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สวนพฤกษศาสตร์ ห้องสมุด ฯลฯ 4 ) แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เช่น อุทยานธรรมชาติ สวนพฤกษศาสตร์ สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานวิจัยในท้องถิ่น 5) แหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคล เช่น ปราชญ์ท้องถิ่น ผู้นำชุมชน ครู อาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ และนักวิจัย ซึ่งสื่อแต่ละชนิดจะมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรศึกษาถึงลักษณะเด่นของสื่อแต่ละประเภทและเลือกใช้ให้เหมาะสม อันจะช่วยในการพัฒนาผู้เรียนต่อไป

**คำถามท้ายบท**

1. จงบอกความหมายของสื่อการสอนมาพอเข้าใจ

2. สื่อมีความสำคัญต่อผู้เรียนและต่อผู้สอนอย่างไรจงอธิบาย

3. เอ็ดการ์เดล ได้แบ่งประเภทของสื่อการสอนไว้อย่างไรจงอธิบาย

4. การวางแผนการใช้สื่อการสอนมีกี่ขั้นตอนแต่ละขั้นตอนมีลักษณะอย่างไร จงอธิบาย

5. การวางแผนการใช้สื่อการสอนมีประโยชน์ของต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไร

6. จงอธิบายวิธีการเลือกใช้สื่อการสอน และแหล่งเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 7. การเลือกใช้สื่อการสอนในแต่ละขั้นตอนของการสอนควรมีหลักในการเลือกอย่างไร

8. จงบอกแนวทางที่สถานศึกษาควรดำเนินการในการจัดเตรียมและสนับสนุนด้านสื่อการเรียนการสอนและแหล่งเรียนรู้สำหรับผู้เรียน

9. จงยกตัวอย่างวิธีการใช้สื่อสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มา 3 ประเภท

**เอกสารอ้างอิง**

กิดานันท์ มลิทอง. (2540). **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย.** กรุงเทพมหานคร : เอดิสัน เพรส

โพรดักส์ จำกัด.

กิดานันท์ มลิทอง. (2543). **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร :

อรุณการพิมพ์.

นิคม ทาแดง. (2526). “การใช้สื่อการสอนวิทยาศาสตร์”. **ในเอกสารการสอนชุดวิชา การสอน**

**วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 10**. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). **นวัตกรรมการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัด RS

Printing.

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ และคณะ. (2544). **ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมิเดียเพื่อการศึกษา.**

กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาราดพร้าว.

ประสานงานโครงการทรัพยากรมนุษย์, สำนักงาน. (2540 ). **คู่มือฝึกอบรมเพื่อพัฒนา การเรียน**

**การสอนแบบหน่วยบูรณาการ วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร :

กระทรวงศึกษาธิการ.

วิชาการ, กรม. (2544). **การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**

**พุทธศักราช 2544**. คณะอนุกรรมการพัฒนาคุณภาพวิชาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์.กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา.

วิชาการ, กรม. (2545). **คู่มือพัฒนาสื่อการเรียนรู้.** กรุงเทพมหานคร : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ

กระทรวงศึกษาธิการ.

สมพร จารุณัฐ. (2546 ). **การวางแผนการเรียนการสอน สื่อและกระบวนการ.**กรุงเทพมหานคร :

โรงพิมพ์คุรุสภาราดพร้าว.

สมบัติ กาญจนารักพงษ์. (2547). **นวัตกรรมการศึกษา ชุด 29 เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย**

**การเรียนแบบร่วมมือ**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ธารอักษรจำกัด.

สุจินต์ วิศวธีรานนท์. (2537). “การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์” **ในประมวล**

**สาระชุดวิชา สารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8 – 12.** กรุงเทพมหานคร : สาขา

วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อำนวย เดชชัยศรี. (2544). **นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา

ลาดพร้าว

Smarter Learning. (2011). **Augmented Reality in Education.** Retrieved

December 2, 2012, from http://smarterlearning.wordpress.com/2011/11/10/augmented-reality-in-education/