

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การนำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้จะเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การศึกษาทางไกล
2. การนิเทศการเรียนการสอน
3. การจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. การออกแบบกิจกรรมและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การศึกษาทางไกล

จากการศึกษาข้อมูลความรู้เกี่ยวกับการศึกษาทางไกล สุมาลี สังข์ศรี (2558) สรุปประเด็นสำคัญไว้ดังต่อไปนี้

1.1 ความหมายและหลักการของการศึกษาทางไกล

ความหมายของการศึกษาทางไกล (Distance Education) หมายถึง ระบบการศึกษาที่ผู้เรียนและผู้สอนอยู่ไกลกัน แต่สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้โดยอาศัยสื่อการสอนในลักษณะของสื่อประสม กล่าวคือ การใช้สื่อต่างๆ ร่วมกัน เช่น เอกสารการสอน ตำราเรียน CDเสียง MP3 แผนภูมิ คอมพิวเตอร์ e-Learning หรือการใช้อุปกรณ์ทางโทรคมนาคม และสื่อมวลชนประเภทวิทยุและโทรทัศน์ เข้ามาช่วยในการแพร่กระจาย การศึกษาไปยังผู้ที่ปรารถนาจะเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางทั่วทุกท้องถิ่น การศึกษานี้มีทั้งในระดับต้นจนถึงระดับสูงขั้นปริญญาสาเหตุและปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมการศึกษาในรูปแบบของ "การศึกษาทางไกล" คือ การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี การผสมผสานเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีโทรคมนาคม ที่ก่อให้เกิดเทคโนโลยีสารสนเทศ และภาวะการขยายตัวอย่างรวดเร็วของประชากร ทำให้สถาบันการศึกษาต่าง ๆ ต้องขยายพื้นที่การจัดการศึกษาเพิ่มมากขึ้น

หลักการของการศึกษาทางไกล การศึกษาทางไกลเป็นระบบการศึกษาที่ยึดหลักการในเรื่องต่างๆดังนี้

- 1) หลักการศึกษาตลอดชีวิต ซึ่งถือเสมือนว่าการศึกษาเป็นปัจจัยที่ห้าของการดำรงชีพจึงสมควรใช้การศึกษาเป็นปัจจัยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตโดยไม่จำเป็นต้องแยกชีวิตออกจากการเรียน

ออกจากชีวิตการทำงาน การศึกษาจึงน่าจะเป็นกระบวนการที่สอดแทรกอยู่ได้ในวิถีการดำเนินชีวิตปกติ ผู้ที่สนใจสามารถเรียนเมื่อไรก็ได้โดยคำนึงถึงความพร้อม ความถนัด ความต้องการและความสนใจ โดยไม่จำเป็นต้องเรียนเพื่อเป็นอาชีพการงาน

2) หลักการให้โอกาสเท่าเทียมกันทางการศึกษา เป็นทางเลือกและทางออกไปสู่อุดมคติในการแก้ปัญหาเรื่องความเสมอภาคทางการศึกษาเป็นการกระจายและขยายโอกาสให้ผู้ที่ต้องละทิ้งการศึกษาก่อนจบหลักสูตรหรือผู้ที่ไม่มีโอกาสศึกษาเล่าเรียนและผู้ที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติมได้มีโอกาสได้ศึกษาต่อเพื่อให้สอดคล้องกับหลักการศึกษตลอดชีวิต

3) หลักการส่งเสริมการศึกษามวลชน เป็นการให้การศึกษาแก่มวลชนในระดับต่างๆโดยการใช้สื่อมวลชนหรือสื่ออื่นๆร่วมกันในรูปของสื่อหลายแบบรวมทั้งการใช้สื่ออุปกรณ์โทรคมนาคมประเภทต่างๆด้วย

1.2 ลักษณะเฉพาะของการศึกษาทางไกล

ลักษณะเฉพาะของการศึกษาทางไกลมีดังนี้

1.2.1 ผู้เรียนและผู้สอนอยู่ห่างกัน การเรียนการสอนทางไกล เป็นรูปแบบการสอนที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ห่างไกลกัน มีโอกาสพบปะหรือได้รับความรู้จากผู้สอนโดยตรงหน้าน้อยกว่า การศึกษาตามระบบปกติ การติดต่อระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนเกิดขึ้นผ่านสื่อต่างๆ

1.2.2 เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน ในระบบการสอนทางไกล ผู้เรียนจะมีอิสระในการเลือกเรียนวิชาและเลือกเรียนตามที่ตนเห็นสมควร สามารถควบคุมการเรียนด้วยตนเองวิธีการเรียนรู้จะเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองจากสื่อที่ทางสถาบันการศึกษาจัดบริการรวมทั้งสื่อเสริมในลักษณะอื่นๆ

1.2.3 ใช้สื่อและเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการบริหารและการบริการ สื่อทางเทคโนโลยีการศึกษามีหลายรูปแบบทั้งที่เป็นสื่อสิ่งพิมพ์ เป็นสื่อด้านรายการวิทยุ โทรทัศน์ เทปเสียงหรือวีดิทัศน์ประกอบการศึกษา ที่ไม่ได้จัดส่งให้แก่ผู้เรียนโดยตรง สถาบันการศึกษาจะจัดได้ตามศูนย์การศึกษาต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสรับฟังหรือรับชมโดยผ่านการยืมนอกจากสื่อดังกล่าวแล้ว สถาบันการศึกษาที่เปิดสอนทางไกลยังมีสื่อเสริมที่สำคัญอีกคือสื่อด้านอิเล็กทรอนิกส์ สื่อคอมพิวเตอร์

1.2.4 ดำเนินงานและควบคุมคุณภาพในรูปแบบขององค์กรคณะบุคคล การศึกษาทางไกลได้รับการยอมรับว่าเป็นส่วนหนึ่งของระบบและวิธีการจัดการศึกษาในประเทศต่างๆ มากยิ่งขึ้น เพราะสามารถจัดการเรียนการสอน ตลอดจนบริการการศึกษาให้แก่ผู้เรียนได้มากกว่าและประหยัดกว่า ทั้งนี้เพราะไม่มีปัญหาเรื่องสัดส่วนครูต่อนักเรียน และสถานที่เรียน ในส่วนของคุณภาพนั้นผู้รับผิดชอบจัดการศึกษาทุกคนต่างมุ่งหวังให้การศึกษที่ตนจัดบรรลุจุดมุ่งหมายและมาตรฐานที่รัฐกำหนด การศึกษา

ทางไกลต้องมีระบบควบคุมมาตรฐานในการพัฒนาหลักสูตรและผลิตเอกสารการสอน ตลอดจนสื่อประเภทต่างๆ ดังนั้นการศึกษาทางไกลจะเน้นการดำเนินงานในรูปขององค์กรคณะบุคคล และมีองค์กรหลายองค์กรรับผิดชอบในลักษณะการแบ่งงานซึ่งกันและกันสามารถควบคุมและตรวจสอบได้ทุกขั้นตอน

1.2.5 ใช้การสื่อสารติดต่อแบบสองทางในการจัดการศึกษาทางไกล แม้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปโดยใช้สื่อการสอนประเภทต่างๆ แทนการสอนด้วยครูโดยตรง แต่การติดต่อระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนก็มีใจจะเป็นไปในรูปของการติดต่อทางเดียว แต่เป็นการติดต่อแบบสองทาง ซึ่งสถาบันการศึกษาและผู้สอนจะติดต่อกับผู้เรียนโดยใช้วิธีจดหมายและโทรศัพท์ ส่วนผู้เรียนก็อาจจะติดต่อกับผู้สอนและสถาบันการศึกษาด้วยวิธีเดียวกันนอกจากนี้อาจใช้สื่อต่างๆ ที่ทันสมัย เช่น สื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ในการติดต่อสื่อสาร ฯลฯ

1.3 องค์ประกอบของการจัดการศึกษาทางไกล

องค์ประกอบของการจัดการศึกษาทางไกล ประกอบด้วย องค์ประกอบสำคัญ 9

องค์ประกอบ คือ

1.3.1 หลักการและปรัชญาของการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิด เป็นกรอบความคิดที่ใช้เป็นรากฐานในการพัฒนาชุดการฝึกอบรมทางไกล วิธีการฝึกอบรมและการนิเทศแบบกัลยาณมิตร

1.3.2 สภาพปัญหาและความต้องการของสังคมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิด เป็นข้อมูลเกี่ยวกับสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริม ตลอดจนข้อมูลที่สะท้อนถึงสิ่งที่สังคมคาดหวังเกี่ยวกับการส่งเสริมกระบวนการคิด เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกล

1.3.3 ธรรมชาติของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทางไกล เป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับครูผู้รับการฝึกอบรมทางไกล ด้านความรู้และประสบการณ์การสอนและด้านความคาดหวังของครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิด

1.3.4 บริบทการเรียนรู้ ครอบคลุมสถานการณ์และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิด

1.3.5 หลักสูตรฝึกอบรมทางไกลพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เป็นมวลประสบการณ์ที่มุ่งถ่ายทอดไปสู่ครู เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านความรู้ พฤติกรรมการสอน และความคาดหวังที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิด เป็นหลักสูตรแบบอิงประสบการณ์ที่ผู้เข้ารับการอบรมเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

1.3.6 ชุดการฝึกอบรมทางไกล เป็นชุดฝึกอบรมสื่อประสมโดยยึดหลักการศึกษาดังกล่าว ใช้เป็นแหล่งความรู้และการเผชิญประสบการณ์ให้กับผู้เข้าอบรม

1.3.7 การถ่ายทอดและเผชิญประสบการณ์ เป็นวิธีการและช่องทางการถ่ายทอดเนื้อหาสาระและประสบการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับชุดการฝึกอบรมทางไกล

1.3.8 การประเมิน เป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ของระบบการฝึกอบรมทางไกล โดยครอบคลุมการประเมินระหว่างดำเนินการ และการประเมินผลลัพธ์สุดท้าย

1.3.9 การประกันคุณภาพ เป็นกระบวนการควบคุม ตรวจสอบและประเมินคุณภาพ ทั้งในส่วนกระบวนการ และผลลัพธ์ของระบบการฝึกอบรมทางไกลพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเพื่อเป็นการชี้วัดถึงการพัฒนาที่ยั่งยืน

1.4 ประเภทของการจัดการศึกษาทางไกล

ประเภทของการจัดการการศึกษาทางไกล การศึกษาทางไกลแบ่งตามประเภทของสื่อหลักได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1.4.1 การจัดการศึกษาทางไกลที่ใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นสื่อหลัก สื่อประเภทสิ่งพิมพ์ได้แก่ เอกสารตำรา แบบฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนจะอาศัยสื่อสิ่งพิมพ์เป็นสื่อหลักเนื่องจากราคาถูก เก็บได้นานและไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประกอบ

1.4.2 การจัดการศึกษาทางไกลที่ใช้สื่อโสตทัศนูปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อหลัก เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอน ที่เป็นการสอนทางโทรทัศน์ เทปเสียงบรรยาย เทปวีดิทัศน์ รายการวิทยุกระจายเสียง

1.4.3 การจัดการศึกษาทางไกลที่ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และระบบโทรคมนาคมเป็นสื่อหลัก เนื่องจากการพัฒนาการของอิเล็กทรอนิกส์และระบบโทรคมนาคมเป็นไปอย่างรวดเร็ว จึงมีการนำมาใช้ในการจัดการศึกษาทางไกล โดยใช้ระบบดาวเทียมและท่อยใยแก้วนำแสงในการส่งข่าวสารข้อมูล มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่ง

จากข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาทางไกลข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดระบบการนิเทศการเรียนการสอนทางไกล โดยใช้การดำเนินการตามความหมายที่ว่าระบบการศึกษาที่ผู้นิเทศและผู้รับการนิเทศอยู่ไกลกัน แต่สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้โดยอาศัยสื่อประสมและช่องทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เรียนในท้องถิ่นห่างไกล มีลักษณะเฉพาะคือใช้สื่อและเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการบริหารและบริการ ใช้สื่อหลายรูปแบบทั้งเอกสารสิ่งพิมพ์และการสร้างเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการติดต่อ

กันทำให้เกิดการสื่อสารแบบสองทางได้แม้จะอยู่ห่างไกลกัน ด้วยวิธีการใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นสื่อหลักและใช้ช่องทางอินเทอร์เน็ตในการสร้างช่องทางการติดต่อสื่อสารในการนิเทศซึ่งจะได้กล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

2. การนิเทศการเรียนการสอน

การนิเทศการเรียนการสอน เป็นส่วนหนึ่งของการนิเทศการศึกษาซึ่งเป็นคำกว้างๆ ที่ครอบคลุมการนิเทศงานทางการศึกษาทุกด้าน ซึ่งประกอบด้วย งานบุคคล งานงบประมาณ และงานบริการทั่วไป เป็นกระบวนการที่มีความจำเป็น เพราะงานทุกด้านจะต้องได้รับการปรับปรุง พัฒนาการ ปฏิบัติงานของบุคลากรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นการให้ความช่วยเหลือ แนะนำบุคลากรที่รับผิดชอบงานทุกงานรวมกันจึงเรียกว่าการนิเทศการศึกษา (ธเนศ ขำเกิด, 2556, น. 12-26)

การนิเทศการเรียนการสอนเป็นการนิเทศงานวิชาการ ส่งผลถึงคุณภาพของผู้เรียนเป็นจุดหมายหลักของการจัดการศึกษา คือการจัดการเรียนการสอนของครู

Harris (1985 : 10) ได้ให้ความหมายของคำว่านิเทศการเรียนการสอนว่าเป็นการที่บุคลากรของโรงเรียน กระทำกับผู้ใหญ่ และวัสดุสิ่งของเพื่อรักษาไว้หรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานโรงเรียนที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน เพิ่มเติมด้วยแนวคิดของเบอร์ตันและบรูคเนอร์ (Burton and Bruckner, 1955 : 88) ที่กำหนดเป้าหมายในการนิเทศการเรียนการสอนไว้ 3 ระดับ คือ 1) ระดับต้นเป็นการร่วมมือกันพัฒนากระบวนการนิเทศเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนการสอน การประสานความร่วมมือกับบุคลากรที่เกี่ยวข้องรวมทั้งการนำวัสดุอุปกรณ์มาใช้และกระตุ้นครูให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการพัฒนาการเรียนการสอน 2) ระดับรองเป็นการส่งเสริมให้ใช้ภาวะผู้นำในการพยายามปรับปรุงโปรแกรมการศึกษาอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอตลอดปีในทุกระดับการศึกษา และ3) เป้าหมายสูงสุด คือการส่งเสริมความเจริญงอกงามของผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาสังคมให้ดีขึ้น ต่อไปจะได้กล่าวถึงรูปแบบการนิเทศการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบการนิเทศการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม แบบแนวใหม่ แนวโน้มการนิเทศการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 และรูปแบบการนิเทศการเรียนการสอนด้วยระบบทางไกลของสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มสธ.

2.1 รูปแบบการนิเทศการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม

ธเนศ ขำเกิด (2556) กล่าวถึง รูปแบบการนิเทศการเรียนการสอนไว้หลายเกณฑ์ โดยคำนึงถึงลักษณะของการสื่อสารหรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้นิเทศและผู้รับการนิเทศเป็นสำคัญ นอกจากนี้ยังมีการคำนึงถึงจำนวนของผู้รับการนิเทศ โดยมีการแบ่งเป็นการนิเทศรายบุคคล การนิเทศ

เป็นกลุ่ม การนิเทศทางตรงและนิเทศทางอ้อม และได้กล่าวถึง สาระสำคัญของรูปแบบและเทคนิควิธีการนิเทศลักษณะทั่วไปโดยสังเขปไว้ดังนี้

2.1.1 รูปแบบการนิเทศเป็นรายบุคคลประกอบด้วยเทคนิคที่นิยมใช้ดังนี้

1) การสังเกตการสอน เป็นเทคนิคที่สามารถใช้ร่วมกับการนิเทศอื่นๆ เช่น การนิเทศแบบคลินิก การให้คำปรึกษาแนะนำ การเยี่ยมชั้นเรียน การนิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อน เป็นการช่วยเหลือครูในการพัฒนาตนเองไม่ใช่เป็นการประเมินการสอนของครูภายใต้บรรยากาศที่เป็นมิตร ไม่เครียด ผู้นิเทศจะสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนทั้งกระบวนการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน บรรยากาศในชั้นเรียน และพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งผู้นิเทศจะต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับชั้นเรียนและแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนการสังเกต ในการนิเทศจะมีการจำกัดขอบเขตการสังเกตให้แคบเพื่อจะได้ให้คำอธิบายและเก็บรวบรวมข้อมูลให้ครูได้มีส่วนร่วมในการปรับปรุงการเรียนการสอนของตัวเองได้ด้วย ความเต็มใจ

2) การให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล เกิดขึ้นเมื่อผู้นิเทศเยี่ยมชั้นเรียนหรือหลังสังเกตการณ์สอนและพบปัญหาเกี่ยวกับการสอน การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดทำและใช้สื่อการสอน การทำและประเมินผลการเรียน ผู้นิเทศจะให้คำปรึกษา แก่ครูเฉพาะรายตามสภาพปัญหาและความจำเป็น มีลักษณะเป็นการให้คำปรึกษาแบบไม่เป็นทางการ บรรยากาศเป็นกันเอง เป็นการนิเทศตามความต้องการของผู้รับการนิเทศ ผู้นิเทศจะเตรียมข้อมูลประกอบการนิเทศและเปิดโอกาสให้ครูหรือผู้รับการนิเทศได้ตัดสินใจกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาหรือการพัฒนาด้วยตนเอง โดยผู้นิเทศเป็นเพียงผู้เอื้ออำนวยให้ครูได้แสวงหาแนวทางที่เหมาะสมกับตนเอง

3) การสาธิตการสอน เป็นการให้ครูที่มีประสบการณ์ด้านการสอน สาธิตการสอนให้ครูแบบธรรมชาติ โดยไม่ให้เกิดผลกระทบต่อการเรียนของผู้เรียน ทั้งนี้การเข้าร่วมสังเกตการสอนของครูควรเป็นไปด้วยความสมัครใจ ซึ่งจะทำให้ครูเกิดความสนใจและมีแรงจูงใจมากขึ้น

4) การเยี่ยมชั้นเรียน เป็นการเข้าไปสังเกตการทำงานของครูในชั้นเรียนเพื่อร่วมกันพัฒนาการสอนให้มีคุณภาพ เป็นเทคนิคที่มักใช้ควบคู่กับการสังเกตการสอน เป็นการนิเทศภายใต้ความต้องการหรือตามคำขอร้องของครูที่ต้องการความช่วยเหลือ เช่นขอไปเยี่ยมชั้นเรียนเพื่อดูครูที่มีลักษณะตรงกับที่ตนต้องการสอน ทั้งนี้ต้องมีการสร้างข้อตกลงก่อนเข้าไปเยี่ยม มีการสร้างความคุ้นเคยกันก่อน และหลังการเยี่ยมต้องมีการวิเคราะห์ สรุปผลพร้อมทั้งให้คำปรึกษาแนะนำแก่ครูเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงการสอน

2.1.2 รูปแบบการนิเทศเป็นกลุ่ม ประกอบด้วยเทคนิคการนิเทศต่อไปนี้

1) การประชุม อาจทำได้หลายแบบเช่น การประชุมเพื่อชี้แจงงานโครงการ การปฐมนิเทศครูใหม่ การประชุมก่อนเปิด-ปิดภาคเรียน การประชุมครูประจำเดือน การประชุมครูตามกลุ่มสาระหรือสายชั้น เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมประชุมซักถามแสดงความคิดเห็น มีการจัดโปรแกรมการประชุมให้น่าสนใจได้สาระ

2) การอบรมสัมมนา เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นพิเศษที่อาจทำให้ครูต้องทึ่งชั้นเรียนมาเข้าร่วมกิจกรรม อาจมีการแก้ปัญหาโดยจัดให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือใช้การนิเทศทางไกลหรือการให้ศึกษาดูด้วยตนเอง

3) การประชุมเชิงปฏิบัติการ เป็นการอบรมสัมมนาที่เน้นการลงมือปฏิบัติงานแทนการนั่งฟังการอบรมอย่างเดียวและมีการวางแผนเตรียมการจัดสื่ออุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงการประสานงานการดำเนินงานให้พร้อม

4) การศึกษานอกสถานที่ เป็นการจัดให้ผู้รับการนิเทศได้รับประสบการณ์ตรงจากหน่วยงานที่ประสบความสำเร็จในด้านที่ตรงกับสิ่งที่ตนเองกำลังดำเนินการ ทั้งนี้ต้องมีการประสานงานที่ดี และมีการนำมาประยุกต์ใช้โดยมีการติดตามผลการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

2.2 รูปแบบการนิเทศการเรียนการสอนแนวใหม่

2.2.1 การนิเทศโดยการสอนแนะ (coaching) ประกอบด้วย ผู้สอนแนะ (coach) และผู้ถูกสอนแนะ (coachee) เป็นการชี้แนะการปฏิบัติงานที่เน้นไปที่การพัฒนาการเรียนการสอนและการปฏิบัติงาน โดยมีจุดมุ่งหมาย 3 ประการคือ 1) การแก้ปัญหการทำงาน 2) การพัฒนาความรู้ทักษะ/ความสามารถในการทำงาน 3) เพื่อการประยุกต์ใช้ความรู้ในการอบรมปฏิบัติในการทำงาน โดยผู้สอนแนะจะต้องมีความรู้และได้รับการยอมรับจากผู้ถูกสอนแนะ การนิเทศแบบนี้อาจใช้ร่วมกับการสังเกตการณ์สอน การให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล และการเยี่ยมชั้นเรียนตามความเหมาะสม โดยอาจใช้การสอนแนะเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มเล็กๆ มีการใช้การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ภายใต้หลักการ 3 ประการ คือ 1) การเรียนรู้ร่วมกัน 2) การให้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และ 3) การเสริมพลังอำนาจในตัวบุคคล การนิเทศแบบนี้ยังเปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มผู้ถูกสอนแนะ บางครั้งผู้สอนแนะอาจต้องสาธิตให้ดูร่วมด้วยก็ได้ ความสำเร็จของการนิเทศขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญของผู้สอนแนะและการได้รับการยอมรับจากผู้ถูกสอนแนะเป็นสำคัญ

2.2.2 การนิเทศโดยการจัดการความรู้ด้วยเทคนิคเรื่องเล่าเร้าพลัง เป็นการนิเทศที่ใช้หลังการจัดการความรู้มาใช้ในการพัฒนาครู โดยการจัดกลุ่มครูที่สอนในวิชาเดียวกันมาเล่าประสบการณ์

ตรงของแต่ละคนเป็นเรื่องที่ประสบความสำเร็จและตนเองภาคภูมิใจ นำมาแบ่งปันกัน เป็นการเรียนรู้ จากความสำเร็จหรือเรียกว่าเป็นการถอดบทเรียนเป็นการรวมความรู้นำมาต่อยอดความรู้เพื่อนำไปสู่การ ปฏิบัติที่เรียกว่าแบ่งปันวิธีปฏิบัติที่ดี (best practices) กระตุ้นให้สมาชิกในองค์กรเกิด ความกระตือรือร้น สร้างวัฒนธรรมนำไปสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ (learning organization)

2.2.3 การนิเทศโดยใช้เครือข่ายการนิเทศ เป็นเทคนิคการนิเทศที่ช่วยแก้ปัญหาการ ขาดแคลนผู้นิเทศที่มีความเชี่ยวชาญในแต่ละสาขา ช่วยประหยัดทั้งเวลาและทรัพยากร และเกิดพลังจาก การมีส่วนร่วมของกลุ่มเครือข่ายอย่างเป็นระบบโดยมีการสร้างเครือข่ายได้หลายแบบ เช่น

1) เครือข่ายผู้ร่วมนิเทศโดยการจัดตั้งเป็นกลุ่ม ชมรม หรือสมาคม รวมครู ที่มีวิทยฐานะสูง ครูต้นแบบ ครูแกนนำที่มีความรู้ความสามารถที่จะเป็นพี่เลี้ยงให้แก่ครูในสถานศึกษาได้ โดยเน้นการสร้างเครือข่ายในสถานศึกษาของตนเองก่อน แล้วขยายเป็นกลุ่มโรงเรียน และศูนย์ พัฒนาการเรียนรู้ในสาขาเขตที่ตนสังกัด

2) เครือข่ายการนิเทศทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เนื่องจาก ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศมีการใช้กันอย่างกว้างขวางทำให้เกิดการนิเทศที่เป็นลักษณะการ นิเทศทางไกลเกิดขึ้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง มีความสะดวกและรวดเร็วมีตัวอย่างการ ใช้เครือข่ายทาง Face book เป็นการนิเทศออนไลน์เกิดขึ้นนำเสนอความรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ กันอย่างมีระบบ และได้ผลดี

2.3 แนวโน้มในการนิเทศการเรียนการสอนในยุคศตวรรษที่ 21

จากข้อมูลที่กล่าวถึงในข้อ 2.1 และ 2.2 นำมาสู่การสรุปให้เห็นแนวโน้มของการใช้ รูปแบบการนิเทศ การเรียนการสอนในโรงเรียนในยุคที่มีการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ ในการสื่อสารจากการสรุปของเก็จกนก เอื้อวงศ์ (2556) ดังต่อไปนี้

2.3.1 การนิเทศทางไกลโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

เป็นการเปลี่ยนจากการนิเทศโดยใช้สื่อเอกสารที่ผู้นิเทศสื่อความรู้ไปให้ผู้รับการนิเทศ ณ ที่ต่างๆ กัน เนื่องจากมีการผลิตชุดฝึกอบรมทางไกล ชุดพัฒนาตนเอง เพื่อเป็นสื่อให้ครูใช้เพื่อการพัฒนาตนเองและเป็นประโยชน์สำหรับครูถือว่าเป็นช่องทางในการให้ความรู้และข้อมูลกับครูเพื่อใช้ในการ พัฒนาการจัดการเรียนการสอนของตนได้ จึงเรียกว่าเป็นการนิเทศทางไกลโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารโดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตัวอย่างเช่น การนิเทศออนไลน์ของสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาเชียงใหม่ ซึ่งสถานศึกษาอื่น สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายใน

สถานศึกษา โดยอาจจัดตั้งเป็นกลุ่มศึกษาเรียนรู้ โดยผ่านเครือข่ายทางสังคมต่างๆ เช่น เฟซบุ๊ก ไลน์ ทวิตเตอร์ หรือเว็บบล็อก หรือใช้กระบวนการนิเทศผ่านระบบอีเลิร์นนิ่ง

2.3.2 การนิเทศโดยคำนึงถึงความแตกต่างและความหลากหลายทางวัฒนธรรม

โดยปัจจุบัน โรงเรียนแต่ละแห่งมีลักษณะเป็นพหุวัฒนธรรม เช่น โรงเรียนสองภาษา โรงเรียนนานาชาติ และมีโรงเรียนจำนวนมากที่มีนักเรียนต่างด้าวเข้ามาศึกษา ในบางพื้นที่มีกลุ่มนักเรียนต่างด้าว เป็นจำนวนมากกว่านักเรียนสัญชาติไทย เช่น ในบริเวณในพื้นที่ห่างไกลที่ตำรวจตระเวนชายแดนปฏิบัติภารกิจอยู่ ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนต้องมีการปรับเปลี่ยนให้มีความเหมาะสม

2.3.3 การนิเทศโดยใช้รูปแบบการนิเทศลักษณะไม่ชี้แนะและการนิเทศแบบร่วมมือ

เนื่องจากในยุคปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงของบริบทต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน เช่น ความรู้ความสามารถของครู การพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยให้ครูเข้าถึงองค์ความรู้ต่างๆ ได้สะดวกและรวดเร็วทำให้ครูแต่ละคนมีความรู้และประสบการณ์เท่าเทียมและมีความหลากหลายจากกัน ทำให้การนิเทศแบบไม่ชี้แนะและการนิเทศแบบร่วมมือ มีความเหมาะสมกว่าการนิเทศแบบชี้แนะ ทั้งนี้ต้องไม่ให้การนิเทศแบบไม่ชี้แนะกลายเป็นการนิเทศในลักษณะของการปล่อยปละละเลยแต่ต้องเป็นการที่ผู้นิเทศจะเข้าไปสนับสนุน สร้างความกระฉ่าง และให้กำลังใจให้ครูที่ได้รับการนิเทศอย่างจริงจัง

2.3.4 การนำการจัดการความรู้มาใช้เพื่อการนิเทศในสถานศึกษา

การจัดการความรู้ (KM) เป็นกระบวนการอย่างเป็นระบบ ใช้ประมวลข้อมูลและประสบการณ์ของบุคคลสร้างเป็นความรู้จัดเก็บไว้ในแหล่งที่บุคคลสามารถเข้าถึงได้เพื่อประโยชน์ในการนำมาประยุกต์ใช้ปฏิบัติงาน ทำให้เกิดการแบ่งปันและถ่ายโอนความรู้เกิดขึ้นในองค์กร เป็นการนิเทศได้อีกแบบหนึ่ง ทั้งนี้การแสวงหาความรู้อาจมาจากแหล่งภายในและภายนอกองค์กร นำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีคำใหม่ๆ เกิดขึ้น ได้แก่ การเรียนรู้แบบปฏิบัติที่ดี (Best practice) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกิจกรรมที่เรียกว่า ชุมชนนักปฏิบัติ (Community of Practice : Co P) มีการนัดประชุมพูดคุยแลกเปลี่ยนกันอย่างสม่ำเสมอ โดยครูกลุ่มหนึ่งจะบอกเล่าประสบการณ์ของตนมีการบันทึกแก่นความรู้เพื่อนำไปใช้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้อาจใช้การเผชิญหน้า หรือใช้เวทีเสมือนโดยการพบกันผ่านระบบ ICT ได้แก่เว็บไซต์ เว็บบอร์ด ไลน์ และ เฟซบุ๊กเป็นช่องทางในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันเอง

2.3.5 การประยุกต์ใช้ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community : PLC)

ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ หรือ PLC คือวิธีการในการพัฒนาครูโดยการจัดบรรยากาศให้ครูได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ส่งผลให้ครูไม่โดดเดี่ยว และมีเครือข่ายในการทำงาน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งครูต้องทำให้เกิดบรรยากาศ 4 ประการนี้เกิดขึ้น คือ 1) การเป็นชุมชนที่มีความสัมพันธ์อันดีและอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข 2) เป็นชุมชนที่มีฉันทะและความศรัทธาในการทำงาน 3) เป็นชุมชนที่เอื้ออาทร มีคุณธรรมและเป็นกัลยาณมิตรกันในทางวิชาการ และ 4) เป็นชุมชนที่สามารถขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางวิชาชีพได้ ลักษณะสำคัญ 4 ประการนี้นำมาใช้ในการนิเทศได้โดยมีขั้นตอน 4 ขั้น คือ 1) ขั้นวางแผนโดยการสร้างวิสัยทัศน์ พันธกิจกำหนดกิจกรรมการพัฒนา 2) ลงมือปฏิบัติตามแผน 3) สังเกตผลการปฏิบัติงานโดยมีการประชุมในวงสนทนาโดยเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้เรียกว่าเป็นการทบทวนระหว่างปฏิบัติงาน และ 4) การสะท้อนผลเป็นการรับฟังความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนการสอนของครู ผ่านผู้มีส่วนได้ส่วนเสียซึ่งได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียน ครู นักเรียน ผู้ปกครอง และกรรมการสถานศึกษา

2.3.6 การพัฒนาเครือข่ายการนิเทศ

เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนครู และการขาดความพร้อมหลายด้านของสถานศึกษาขนาดเล็กทำให้สถานศึกษาไม่สามารถช่วยเหลือตนเองในการสร้างระบบนิเทศของสถานศึกษาได้ หน่วยงานต้นสังกัดจึงต้องให้ความช่วยเหลือ โดยการรวมตัวกันสร้างเครือข่ายการนิเทศ ซึ่งอาจใช้ลักษณะของกลุ่มโรงเรียนที่เป็นและไม่เป็นทางการ เพื่อรวบรวมบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาร่วมกัน

สรุปได้ว่า รูปแบบการนิเทศการศึกษามีหลายแบบและมีการปรับเปลี่ยนได้ตามทิศทางและบริบทที่เปลี่ยนแปลงในยุคที่ประเทศไทยจะก้าวสู่สมัยใหม่ยุคศตวรรษที่ต้องใช้การนิเทศทางไกลที่ต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารผ่านเครือข่ายมาช่วยในการทำงานพัฒนาการศึกษา ทำให้การนิเทศทางไกลมีบทบาทอย่างมาก จากข้อมูลเกี่ยวกับการนิเทศการเรียนการสอนที่กล่าวมา ได้มีการนำมาใช้ในการจัดการนิเทศการเรียนการสอนด้วยระบบทางไกลของรายวิชา การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต หลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ซึ่งจะได้กล่าวถึงหัวข้อต่อไป

2.4 รูปแบบการนิเทศการเรียนการสอนด้วยระบบทางไกลของสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มสธ.

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 ถึงปัจจุบัน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มสธ. ได้มีโอกาสร่วมพัฒนาครูในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน และครูกลุ่มอื่นที่ทำงานอยู่ในพื้นที่ห่างไกล ภายใต้โครงการอุปถัมภ์ของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ในหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต หลักสูตรและการสอน ได้มี

การออกแบบระบบการนิเทศการเรียนการสอนด้วยระบบทางไกลในรายวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โดยกำหนดให้ผู้เรียนได้รับการนิเทศการเรียนการสอนของตนจากอาจารย์ที่ปรึกษาผ่านช่องทางเครือข่าย อินเทอร์เน็ต มีข้อเสนอแนะในการบันทึกการสอนของตนเองส่งเข้าระบบเครือข่ายในช่องทาง youtube และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) และรับการนิเทศผ่านช่องทางไลน์ มีการจัดทำไลน์กลุ่มสำหรับ นักศึกษาในกลุ่มอาจารย์ที่ปรึกษาเดียวกัน นักศึกษาในกลุ่มจะได้เรียนรู้ร่วมกันจากผลงานของแต่ละคน และข้อมูลการนิเทศของอาจารย์ที่ปรึกษาในห้องไลน์กลุ่ม และยังได้รับการนิเทศแบบเผชิญหน้าในการ เข้าสัมภาษณ์ ร่วมกันดังกล่าวใช้ทดแทนการเดินทางไปนิเทศที่โรงเรียนซึ่งอยู่ที่ห่างไกลได้ดี และผู้วิจัย ได้นำแบบแผนการนิเทศด้วยระบบทางไกลนี้มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ด้วย

3. การจัดการเรียนรู้ในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์

3.1 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2531

ในสาระของหลักสูตรกำหนดความสำคัญของการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่างๆ ที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมี ประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจ โลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมี เหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม และได้กล่าวถึงสิ่งที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากวิชาวิทยาศาสตร์ว่า มีความมุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่ หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่าง หลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดสาระสำคัญสำหรับผู้เรียน ไว้ดังนี้

3.1.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต : สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

3.1.2 สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม : สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

3.1.3 สารและสมบัติของสาร : สมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงสาร การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเปลี่ยนสถานะของสาร การแยกสาร แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค สมการเคมี

3.1.4 แรงแและการเคลื่อนที่ : ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแโน้มถ่วง แรงแนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุแรงเสียดทาน โมเมนตัม การเคลื่อนที่ในรูปแบบต่างๆในชีวิตประจำวัน

3.1.5 พลังงาน : พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.1.6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก : โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณีสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

3.1.7 ดาราศาสตร์และอวกาศ : วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี่ เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

3.1.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

3.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้และวิธีสอนในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็วิทยาศาสตร์แขนงใด มีลักษณะร่วมที่เหมือนกัน คือ การมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ตามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ที่เชื่อว่าองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ ถ้ามีการค้นพบความรู้ใหม่ที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างเพียงพอ เหมือนกับการรับรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของโลกและจักรวาลที่เปลี่ยนแปลงได้ เมื่อค้นพบข้อมูลหลักฐานใหม่ๆ ที่น่าเชื่อถือและสามารถอธิบายได้ด้วยหลักของเหตุผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่ามีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์

3.2.1 องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยหลักการ ทฤษฎี กฎ ข้อเท็จจริง และแนวคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ได้จากการสืบค้น การสำรวจตรวจสอบ การทดสอบหรือพิสูจน์ เพื่อให้ได้หลักฐานสนับสนุนที่เชื่อถือได้ โดยมีรายละเอียดของลักษณะ 3 ประการ คือ

1) องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้มาจากการจินตนาการ หรือความรู้สึกนึกคิดเพียงด้านเดียว แต่เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และมีความเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน เมื่ออยู่ในบริบทหรือเงื่อนไขเดียวกัน ซึ่งสามารถตรวจสอบหรือพิสูจน์ได้ ด้วยการใช้ประสาทสัมผัสโดยตรง หรือต้องใช้เครื่องมือช่วยในการตรวจสอบ

2) องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้ ถ้ามีการศึกษาหรือค้นหาข้อเท็จจริงเพิ่มเติมและสามารถอธิบายได้อย่างมีเหตุผล

3) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในอดีตถือว่าเป็นประวัติศาสตร์ที่มีคุณค่าและเป็นพื้นฐานที่มีประโยชน์ต่อการค้นพบความรู้ใหม่

3.2.2 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช่วิธีการหรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง และฝึกฝนจนเกิดเป็นความชำนาญ ซึ่งจะกลายเป็นความสามารถในที่สุด การใช่วิธีการหรือทักษะกระบวนการมีจุดประสงค์เพื่อการตอบข้อสงสัย ค้นหาวิธีแก้ปัญหาด้วยการทำงานอย่างมีระบบ ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล การลงข้อสรุป และการนำความรู้ไปใช้ ผลจากการลงมือปฏิบัติโดยกระบวนการดังกล่าว จะทำให้ได้รับข้อมูลสารสนเทศที่นำไปสู่การสรุปเป็นองค์ความรู้

3.2.3 จิตวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนของความรู้สึกทางจิตใจ และเจตคติที่ก่อให้เกิดความมุ่งมั่น ความตั้งใจ ความขยัน ความอดทน ความเพียรพยายาม ความซื่อสัตย์ และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งก่อให้เกิดแรงบันดาลใจที่จะแสวงหาความรู้ จิตวิทยาศาสตร์สามารถแสดงออกได้ ในลักษณะของการมีคุณธรรม และค่านิยมของบุคคลในเรื่องต่างๆ ต่อไปนี้

1) การเป็นผู้ที่มีความสนใจหรือชอบที่จะศึกษาค้นคว้า เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่สงสัยด้วยตนเอง ทำให้เกิดความรู้สึกอดทนและพยายามที่จะแก้ปัญหาที่รวมทั้งเข้าใจในความสำคัญ และคุณค่าของความรู้ที่ได้รับ

2) การอธิบาย แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ภายใต้ขอบเขตของข้อมูล โดยไม่นำความคิดเห็นส่วนตัวหรือประสบการณ์เดิมที่ยังมีเหตุผลไม่เพียงพอมาเกี่ยวข้อง

3) การศึกษาและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อโลก หรือสังคมโดยรวม การพัฒนาต้องเป็นไปในทางสร้างสรรค์และเกิดประโยชน์ โดยไม่ทำให้เกิดการทำลายชีวิต สภาพทางสังคม สิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ

การกล่าวถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีข้างต้น ใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขา และนำมาใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกวิธีการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับข้อมูลดังกล่าวถึง พบว่า วิธีการจัดการเรียนการสอนที่มีขั้นตอนการสอนที่สามารถสร้างกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ 3 องค์ประกอบพร้อมกัน คือ การเรียนรู้องค์ความรู้ การเรียนรู้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการเรียนรู้จิตวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจน ได้แก่ วิธีการสอน 4 วิธี คือ แบบอุปนัย-นिरนัย แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบทดลอง และแบบโครงงาน ดังรายละเอียดที่จะได้กล่าวถึงต่อไป (นวลจิตต์ เขวากีรติพงศ์ และประจวบจิตร คำจัตุรัส, 2555)

1. วิธีสอนแบบอุปนัย-นिरนัย

การจัดการเรียนการสอนแบบอุปนัย-นिरนัย ประกอบด้วยการใช้วิธีการจัดการเรียนการสอน 2 วิธี คือ วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบอุปนัย และวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบนिरนัย ซึ่งมีหลักการที่แตกต่างกัน แบบตรงกันข้าม แต่เมื่อนำมาใช้กับผู้เรียนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับความคิดรวบยอดได้ ดังจะได้กล่าวถึงในรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 วิธีสอนแบบอุปนัย

1.1.1 ความหมายของวิธีแบบอุปนัย เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนใช้วิธีการต่างๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ หลักการ หรือแนวคิด ของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่มีสาระครอบคลุม หลักการ หรือแนวคิด แล้วช่วยตั้งคำถามให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวอย่างทั้งหลาย สรุปเป็นหลักการ หรือแนวคิดที่แฝงอยู่ออกมาได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะสามารถแสดงออกถึงการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นเป็นความคิดรวบยอดของตนเองได้

1.1.2 สถานการณ์ที่เหมาะสมในการใช้วิธีสอนแบบอุปนัย การจัดการเรียนการสอนแบบอุปนัย ควรใช้เมื่อผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนฝึกทักษะการคิด วิเคราะห์ เพื่อสกัดข้อมูลที่เป็นหลักการ ความหมายของสิ่งของ หรือประเด็นสำคัญของเรื่องได้ด้วยตนเอง

1.1.3 ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียนในวิธีสอนแบบอุปนัย การจัดการเรียนการสอนแบบอุปนัยมีขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนผู้สอนมีบทบาท และผู้เรียนมีพฤติกรรมในการเรียนรู้ ดังนี้

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียนในวิธีสอนแบบอุปนัย

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
1. ผู้สอนและ/หรือผู้เรียน ร่วมกันเสนอตัวอย่าง ข้อมูลสถานการณ์ต่างๆ ที่ครอบคลุมลักษณะสำคัญของสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้	1.1 เตรียมตัวอย่างข้อมูลหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่มีจำนวนมากพอที่จะครอบคลุมหลักการหรือแนวคิดทั้งหมดที่ต้องการจะสอนและต้องเป็นตัวอย่างที่น่าสนใจ และท้าทายความคิด ในการนำเสนอข้อมูล 1.2 ตั้งประเด็นคำถามให้ผู้เรียนได้คิดค้นหาคำตอบจากตัวอย่างที่ให้ โดยตั้งคำถามให้ตรงประเด็น และมีลักษณะท้าทายความคิด เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนอยากคิดหาคำตอบและอยากเรียนรู้เพิ่มเติม	- ศึกษาข้อมูลและ/หรือใช้ความคิดร่วม นำเสนอข้อมูลตามประเด็นที่ผู้สอนนำเสนอ
2. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาและวิเคราะห์หลักการที่แฝงอยู่ในตัวอย่างนั้น	- ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดเป็นรายบุคคล และได้ช่วยกันวิเคราะห์ โดยอาจใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มย่อย ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอย่างต่อเนื่อง	- คิดแยกแยะ จัดกลุ่ม และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ข้อมูลตัวอย่างนำเสนอและร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียนคนอื่นๆ

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุป หลักการหรือแนวคิดที่ได้ จากตัวอย่าง	- ตั้งคำถามนำที่เหมาะสมเพื่อ กระตุ้นและเปิดโอกาสให้ผู้เรียน คิดหาข้อสรุปจากข้อมูลที่ร่วมกัน คิดและแสดงความคิดเห็น	- ใช้ความคิด และร่วม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อ เสนอผลการสรุปเป็นหลักการ หรือความคิดรวบยอดของเรื่อง ที่เรียนรู้ด้วยคำพูดของตนเอง

ตามข้อมูลในตารางที่ 1.1 บทบาทของผู้สอนใช้เป็นแนวทางการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และพฤติกรรมของผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

1.2 วิธีสอนแบบนิรนัย

1.2.1 ความหมายของวิธีสอนแบบนิรนัย เป็นวิธีที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจ และเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปต่างๆ แล้วยกตัวอย่างที่เกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปนั้นๆ หลายๆ ตัวอย่างแล้วให้ผู้เรียนได้ฝึกนำทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปที่ได้เรียนรู้มาแล้วนั้นไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ที่มีความแตกต่างกันไป เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น เป็นการสอนจากหลักการไปสู่ตัวอย่างย่อยๆ

1.2.2 สถานการณ์ที่เหมาะสมในการใช้วิธีสอนแบบนิรนัย การจัดการเรียนการสอนแบบนิรนัยจะใช้เมื่อผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้หลักการ และสามารถนำหลักการนั้นไปใช้ได้ ในวิชาวิทยาศาสตร์ความรู้ที่เป็นกฎ ทฤษฎี หลักการ จำนวนมาก และผู้เรียนจะต้องนำกฎ ทฤษฎี และหลักการนั้นไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งผู้สอนมีโอกาสใช้วิธีสอนแบบนี้บ่อยครั้ง

1.2.3 ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียนในวิธีสอนแบบนิรนัย การจัดการเรียนการสอนแบบนิรนัยมีขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอน ผู้สอนมีบทบาท และผู้เรียนมีพฤติกรรมในการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1.2 ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียนในวิธีสอนแบบนิรนัย

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
1. ผู้สอนถ่ายทอดความรู้ที่เป็นทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยวิธีต่างๆ ที่ให้ความชัดเจนและมีความน่าสนใจ	- ทำความเข้าใจ ทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปที่ต้องการจะสอนเป็นอย่างดี เรียบเรียง และเตรียมการนำเสนอข้อมูลที่เป็ความรู้ด้วยวิธีการที่เหมาะสมโดยใช้สื่อประกอบเสริมช่วยในการทำความเข้าใจ และเพิ่มความน่าสนใจในการนำเสนอ	- ทำความเข้าใจ ความรู้ที่ผู้สอนนำเสนอ และให้ข้อมูลป้อนกลับ
2. ผู้สอนให้ตัวอย่างของการนำความรู้ที่สอนมาใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่มีความหลากหลาย	- จัดเตรียมตัวอย่างที่หลากหลายของการนำความรู้ที่สอนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ จัดลำดับเพื่อนำเสนอตัวอย่างที่ง่ายหรือมีความซับซ้อนน้อย ก่อนตัวอย่างที่ยากหรือมีความซับซ้อนมากขึ้น ตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน โดยการซักถามหลังจากนำเสนอตัวอย่างแต่ละสถานการณ์	- ทำความเข้าใจตัวอย่างในสถานการณ์ต่างๆ ที่ผู้สอนนำเสนอและให้ข้อมูลป้อนกลับ
3. ผู้สอนให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ นำความรู้ ความเข้าใจที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ที่แตกต่างออกไป	- จัดเตรียมโจทย์ หรือสถานการณ์ที่มีความหลากหลายให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติและเปิดโอกาส/จัดการให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ในเวลาที่เหมาะสม	- นำความรู้ที่เข้าใจมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่ผู้สอนกำหนดให้ด้วยตนเอง
4. ผู้สอนให้ผู้เรียนวิเคราะห์และอภิปรายการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น	- เตรียมเครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดและเกณฑ์ที่เหมาะสมในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน	- นำความรู้ที่ได้จากการเรียนมาใช้ในการทดสอบและรับรู้ผลการประเมิน

ตามข้อมูลในตารางที่ 1.2 บทบาทของผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมของผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ความหมายของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบ ผู้เรียนจะได้ความรู้จากการคิดสืบสวนสอบสวน และได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาไปด้วยพร้อมๆ กัน

2.2 สถานการณ์ที่เหมาะสมในการใช้วิธีแบบสืบเสาะหาความรู้ใช้เมื่อผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา จนเกิดเป็นทักษะการแก้ปัญหา และได้ทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องจนเกิดเป็นความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ด้วยตนเอง เนื้อหาที่สอนจะต้องสามารถคิดตั้งเป็นประเด็นได้

2.3 ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียนในวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากการมีพื้นฐานความคิดของทฤษฎีการสร้างสรรค์องค์ความรู้ กิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงมีลักษณะเด่นให้ผู้เรียนได้ทำการสำรวจตรวจสอบได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและการแสวงหาความรู้ใหม่ นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle หรือ 5Es ได้แก่ Engage, Explore, Explain, Elaborate และ Evaluate ซึ่งขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

ตารางที่ 1.3 ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียน
ในวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
1. การสร้างความสนใจ (Engage)	- จัดกิจกรรม/สร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ชั่วๆ ให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็น กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถาม ลักษณะกิจกรรมที่ทำได้ คือ การทดลอง/นำเสนอข้อมูลที่นำเสนอ/การสาธิต/การนำเสนอข่าว/สถานการณ์/เหตุการณ์ที่น่าสงสัย	- ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	- อำนวยความสะดวก/ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ตั้งสมมติฐานและ นำการทดลอง/สืบค้น และรวบรวม ข้อมูลเพื่อสำรวจตรวจสอบสมมติฐาน ที่ตั้งไว้	2.1 สำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา 2.2 ตั้งสมมติฐาน 2.3 ทดลอง/สืบค้นข้อมูลด้วยวิธี ต่างๆเพื่อตรวจสอบ สมมติฐาน
3. การอธิบายและลง ข้อสรุป (Explain)	- ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ และแนะนำวิธีการจัดกระทำข้อมูลในรูปแบบ ของตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดง แนวโน้ม/แสดงความสัมพันธ์ของ ข้อมูล ตั้งคำถามนำทางให้ผู้เรียนได้ สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง อย่างมีเหตุผล กระตุ้นให้ผู้เรียน ตรวจสอบความสอดคล้องของผลการ ทดลองกับสมมติฐาน	- สร้างองค์ความรู้ใหม่ ของ ตนเองโดยการอธิบายความคิด ของตนเองพร้อมแสดง หลักฐานประกอบคำอธิบาย แสดงผลการตรวจสอบผลการ ทดลองว่าสอดคล้องกับ สมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	- จัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ/ เพิ่มเติมความสมบูรณ์/ขยายกรอบ ความคิดของความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่โดย 1) ตั้งประเด็นให้ผู้เรียนอภิปรายแสดง ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนนำเสนอไว้ 2) ชักถามให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจน หรือกระจ่างในความรู้/ข้อค้นพบ ที่ผู้เรียนนำเสนอไว้ 3) ตั้งคำถาม/ประเด็นให้ผู้เรียนได้ เชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นกับ ความรู้เดิม	- แสดงการตรวจสอบ/เพิ่มเติม ความสมบูรณ์/ขยายกรอบ ความคิดของความรู้ที่สร้างขึ้น ใหม่โดย 1) อธิบาย/แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ความรู้ใหม่ที่นำเสนอไว้ 2) ตอบคำถาม/ขยายความ/ ให้ตัวอย่างเพิ่มเติมในเรื่อง ของความรู้/ข้อค้นพบที่ได้ นำเสนอไว้ 3) แสดงการเชื่อมโยงความรู้ ใหม่ที่สร้างขึ้นกับความรู้ เดิมที่มีอยู่ด้วยวิธีการ ต่างๆ เช่น เสนอเป็น

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
		<p>แบบจำลองหรือแผนผังความรู้</p> <p>4) นำเสนอวิธีการและข้อมูลที่ได้ทำการค้นคว้าเพิ่มเติมตามประเด็นที่สนใจ</p>
<p>5. การประเมินผล (Evaluate)</p>	<p>- จัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ประเมินจุดเด่น จุดด้อยในกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ของตนเองโดย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ให้ผู้เรียนตรวจสอบความรู้ของตนเองกับผู้เรียนคนอื่นๆ 2) ให้ผู้เรียนพูดถึงวิธีการเสาะแสวงหาความรู้ของตนเอง 3) ให้ผู้เรียนนำความรู้หรือแบบจำลองหรือแผนผังความรู้ไปอธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ 	<p>- แสดงการประเมินตรวจสอบประยุกต์ใช้ความรู้ที่สร้างขึ้นและเริ่มต้นความสนใจในการเสาะแสวงหาความรู้เรื่องใหม่โดย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบาย 2) พูดอธิบายวิธีการเสาะแสวงหาความรู้ของตนเอง 3) แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะที่ได้เรียนรู้ 4) ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ของตนเอง 5) ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ตามข้อมูลในตารางที่ 1.3 บทบาทของผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมของผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการออกแบบวิธีการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. วิธีสอนแบบทดลอง

3.1 ความหมายของวิธีสอนแบบทดลองเป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนจะต้องได้ลงมือปฏิบัติโดยใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ทำการทดลอง เพื่อเก็บและนำข้อมูลจากผลการทดลองมาวิเคราะห์โดยใช้หลักเหตุผลเพื่อสรุปเป็นความรู้ ผู้เรียนจะมีโอกาสได้ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ และได้ฝึกปฏิบัติการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยตรง

3.2 สถานการณ์ที่เหมาะสมในการใช้วิธีสอนแบบทดลอง การจัดการเรียนการสอนแบบทดลองใช้เมื่อผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการได้รับรู้ผลด้วยการกระทำของตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดและการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้อค้นพบที่ได้จะเป็นข้อมูลที่มีความหมายสำหรับผู้เรียนและเป็นความรู้ที่ผู้เรียนจำได้นาน

3.3 ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียนในวิธีสอนแบบทดลอง

ตารางที่ 1.4 ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียน ในวิธีสอนแบบทดลอง

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
1. การกำหนดปัญหา	- นำเสนอหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้วางแผนสำรวจและค้นหา ทำความเข้าใจกับปัญหา การกำหนดจุดประสงค์ที่ชัดเจน และออกแบบวิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม	- แสดงพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหาที่ต้องการศึกษารับรู้จุดประสงค์ของการหาคำตอบของปัญหา มีส่วนร่วมในการออกแบบหรือรับรู้วิธีการ/แนวทางที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
2. การทำนายหรือการตั้งสมมติฐาน	- กระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดสมมติฐานและตัวแปรในการทดลองที่นำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการทดลอง กำหนดวัสดุ อุปกรณ์ และขั้นตอนการปฏิบัติ	- นำเสนอสมมติฐาน บอกขั้นตอนการทดลอง และวัสดุอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ในการทดลอง

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
3. การลงมือปฏิบัติ	3.1 จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และ อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้ลง มือปฏิบัติการทดลอง 3.2 ให้ความรู้ที่จำเป็นเพื่อการทดลองที่ ถูกวิธีและปลอดภัย 3.3 สาธิต/ฝึกหัดการใช้เครื่องมือ/ อุปกรณ์บางอย่างที่มีวิธีการใช้งาน โดยเฉพาะ	- ลงมือปฏิบัติการทดลองตาม ขั้นตอน
4. การบันทึกและ นำเสนอข้อมูล	4.1 ให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการบันทึกผล และนำเสนอข้อมูล 4.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนออกแบบตาราง บันทึกผลข้อมูล และวางแผนการ นำเสนอข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ เช่น การเขียนตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือการเขียนอธิบาย	4.1 ออกแบบวิธีการบันทึกและ นำเสนอข้อมูล 4.2 ดำเนินการจดบันทึกและ นำเสนอข้อมูล
5. การแปลความหมาย การประเมิน และ การลงข้อสรุป	- ใช้คำถามนำช่วยให้ผู้เรียนแปล ความหมาย ประเมิน และลงข้อสรุป ผลจากการทดลอง	- เสนอผลการแปลความหมาย ประเมิน และลงข้อสรุป เป็น ความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจ ของตนเอง

จากข้อมูลในตารางที่ 1.4 บทบาทของผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมของผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

4. วิธีสอนแบบโครงงาน

4.1 ความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะ กระบวนการ และเจตคติ ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ได้ฝึกทักษะทางสติปัญญา ทักษะการศึกษาด้วยตนเอง ทักษะการทำงานเป็นทีม และทักษะการสืบค้นแหล่งความรู้ ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับจะเริ่มต้นมาจากความสงสัยอยากรู้ของผู้เรียนเอง

และความพยายามที่จะศึกษาหาคำตอบโดยการประมวลความรู้ ข้อมูล ข่าวสารเพื่อที่จะนำไปวางแผน สำหรับการแก้ปัญหา ก่อนการลงมือทำ แล้วจึงดำเนินการตามแผนที่กำหนด และเขียนรายงานผลสำเร็จ ที่ทำได้ พร้อมทั้งมีการเสนอหรือการจัดแสดงผลที่สื่อสารความรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจด้วย ทั้งนี้ผู้เรียนมีโอกาส เลือกที่จะทำโครงการประเภทสำรวจ โครงการประเภทการทดลอง หรือโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ ตามความสนใจและความถนัดของผู้เรียน

4.2 สถานการณ์ที่เหมาะสมในการใช้วิธีสอนแบบโครงการ การจัดการเรียน การสอนแบบโครงการใช้เมื่อผู้สอนต้องการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้และทักษะที่ได้เรียนรู้จากวิชา ต่างๆ มาใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาคำตอบ เพื่อเพิ่มพูนความรู้ และตอบสนองความใฝ่รู้ของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนควรจะมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่สนใจ และมีความใฝ่รู้เป็นจุดเริ่มต้น ถ้าผู้เรียนมี คุณลักษณะดังกล่าวพร้อมแล้ว และผู้สอนหรือสถานศึกษามีความพร้อม ก็สามารถจัดการเรียนการสอน แบบโครงการนี้ได้

4.3 ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียนในวิธีสอน แบบโครงการ ในการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ ผู้สอนต้องดำเนินการและแสดงบทบาทของ ตนเองอย่างเหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหรือแสดงผลงานอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 1.5 ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียน
ในวิธีสอนแบบโครงการ**

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
1. ศึกษาความหมาย และประเภทของ โครงการงาน	- ให้ความรู้เกี่ยวกับความหมายและ ประเภทของโครงการ พร้อมนำเสนอ ตัวอย่างโครงการแต่ละประเภท ด้วย วิธีการที่น่าสนใจ และเหมาะสมกับ ลักษณะของผู้เรียน	1.1 บอก/อธิบายความหมาย ของโครงการลักษณะเฉพาะ ของโครงการแต่ละประเภท 1.2 แสดงการแยกแยะโครงการ แต่ละประเภทได้
2. สำรวจเรื่องที่จะทำ โครงการงาน	2.1 ให้แนวคิดในการสำรวจหัวข้อเรื่อง 2.2 ให้ผู้เรียนศึกษาตัวอย่างและหัวข้อ ปัญหาที่ทำโครงการ 2.3 ให้ผู้เรียนฝึกคิดชื่อเรื่องโครงการ 2.4 ให้ผู้เรียนนำเสนอชื่อโครงการ	2.1 บอกเล่าข้อมูลที่ได้จากการ สำรวจเรื่องที่จะทำ โครงการงาน 2.2 เสนอชื่อเรื่องหลายๆ ชื่อที่ สามารถทำเป็นโครงการได้

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
	2.5 ให้ผู้เรียนศึกษาบทคัดย่อของโครงการประเภทต่างๆ	2.3 บอกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาบทคัดย่อโครงการ
3. วิเคราะห์โครงการ	3.1 เสนอแบบวิเคราะห์และอธิบายวิธีใช้แบบวิเคราะห์โครงการ 3.2 ให้ผู้เรียนศึกษาตัวอย่างการวิเคราะห์โครงการ 3.3 ให้ผู้เรียนวิเคราะห์โครงการประเภทต่างๆ	- บอกรายการส่วนประกอบและความสัมพันธ์เชื่อมโยงภายในโครงการ
4. ระบุปัญหา/เรื่องที่จะทำโครงการ	4.1 ให้ความรู้หลักการพิจารณาหัวข้อโครงการ 4.2 ให้ผู้เรียนศึกษา ค้นคว้า บทความ/วารสาร/ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลในชุมชน 4.3 ให้ผู้เรียนระบุปัญหา/เรื่องที่จะทำโครงการ	- ระบุเรื่อง/ปัญหาที่จะทำโครงการตามความสนใจ
5. ศึกษาเอกสารหรือแหล่งข้อมูลอื่นๆเกี่ยวกับโครงการ	- ให้ความรู้เกี่ยวกับการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการทำโครงการและการเขียนเอกสารอ้างอิง	5.1 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการทำโครงการ 5.2 เขียนรายการเอกสารอ้างอิงได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ
6. ออกแบบการทดลอง/วางแผนการดำเนินการทดลองโครงการ	- ให้ผู้เรียนร่วมกันออกแบบการทดลองและวางแผนดำเนินการทำโครงการ	- นำเสนอแผนการทดลอง/แผนการดำเนินการทำโครงการ
7. เขียนเค้าโครงของโครงการ	7.1 ให้ความรู้เกี่ยวกับการเขียนเค้าโครงของโครงการ 7.2 อธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการเขียนเค้าโครงของโครงการ	- เขียนเค้าโครงของโครงการได้

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
	7.3 ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการเขียนเค้าโครงของโครงการงาน	
8. ลงมือทำโครงการงาน	8.1 ให้ผู้เรียนลงมือทำโครงการงานตามแผนที่เสนอไว้ และให้ผู้เรียนบันทึกผลการทำงานของตนเอง 8.2 รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการทำงานของผู้เรียน	- แสดงการปฏิบัติการตามแผนของโครงการงานที่เสนอไว้
9. เขียนรายงานโครงการงาน	9.1 ให้ความรู้เกี่ยวกับการเขียนรายงานโครงการงาน 9.2 ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนรายงาน	- เขียนรายงานโครงการงานได้ สอดคล้องกับข้อมูลและเรื่องที่ทำและถูกต้องตามหลักการเขียนรายงาน
10. เสนอผลงานและจัดแสดงผลงานโครงการงาน	10.1 ให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการแสดงผลงานโครงการงาน 10.2 ให้ผู้เรียนออกแบบการจัดการแสดงผลงานโครงการงานโดยกำหนดการวางหัวข้อต่างๆ รวมทั้งข้อความที่ใช้ในการเสนอผลงาน	- จัดนิทรรศการแสดงผลงานของโครงการ
11. อภิปรายผลการเรียนรู้จากการทำโครงการงาน	11.1 ให้ผู้เรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ และประโยชน์จากการทำโครงการงาน 11.2 ให้ผู้เรียนบอกความรู้สึกของตนเองเกี่ยวกับคุณค่าของการทำโครงการงาน	11.1 สรุปความรู้ที่ได้จากการทำโครงการงานได้ตรงประเด็น 11.2 บอกคุณค่าที่ได้จากการทำโครงการงาน

จากข้อมูลในตารางที่ 1.5 บทบาทของผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมของผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

4. การออกแบบกิจกรรมและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

การออกแบบกิจกรรมและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยแนวคิดที่สำคัญ 2 เรื่อง คือ การออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดดังนี้

4.1 การออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

นอกจากการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนของวิธีสอนต่างๆ ดังที่ได้กล่าวถึงในข้อ 3 แล้วยังมีกระบวนการหรือวิธีการหรือเทคนิคหลายอย่างที่คุณครูสามารถนำไปเลือกใช้ได้อย่างถูกต้องตามหลักการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

4.1.1 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการที่ใช้ได้อย่างเหมาะสมมากในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนต้องแสดงพฤติกรรมสนใจหรือเกิดข้อสงสัยแล้วจัดสถานการณ์ให้มีการสืบเสาะที่ทำให้หลายแบบดังนี้

1) การค้นหารูปแบบ (Pattern seeking) โดยให้ผู้เรียนสังเกตและบันทึกปรากฏการณ์ตามธรรมชาติแล้วคิดหารูปแบบจากข้อมูล เช่น สังเกตพบว่า ผลมั่งคุดมีจำนวนกลีบที่ก้านลูกเท่ากับจำนวนกลีบของเนื้อภายในผลของมั่งคุดนั้น หรือสังเกตพบว่าทุกครั้งก่อนจะมีฝนตกอากาศจะร้อนอบอ้าว

2) การจำแนกประเภทและการระบุชื่อ (Classification and identification) เป็นการจัดประเภทของวัตถุหรือเหตุการณ์เป็นกลุ่ม หรือการระบุชื่อวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เป็นสมาชิกของกลุ่ม เช่น การแบ่งแมลงเป็นกลุ่มต่างๆ การจัดประเภทสารเคมีที่มีอยู่เป็นพวกๆ การจำแนกประเภทของวัสดุตามสมบัติการใช้งาน

3) การสำรวจและค้นหา (Exploring) เป็นการสังเกตรายละเอียดของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์ต่างๆ เช่น วงจรชีวิตของยูง การผสมสารต่างชนิดเข้าด้วยกัน มีสิ่งใดเกิดขึ้น

4) การพัฒนาระบบ (Developing system) เป็นการออกแบบ ทดสอบ และปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์หรือระบบใดระบบหนึ่ง งานนี้จะมีชิ้นงานเป็นผลผลิตออกมา

5) การสร้างแบบจำลองเพื่อการสำรวจตรวจสอบ (Investigate models) เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการทำงานของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น สร้างแบบจำลองระบบนิเวศ

4.1.2 กระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving process) เป็นกระบวนการที่สอดคล้องอย่างยิ่งกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยธรรมชาติของการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์มีโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกการตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล ใช้กระบวนการคิดอย่างมีระบบ ประกอบกับความรู้และทักษะต่างๆ เพื่อการแก้ปัญหา ซึ่งถ้าได้ปฏิบัติบ่อยครั้งจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ

ในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้รวดเร็ว และไม่กลัวที่จะแก้ปัญหา ในการออกแบบกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาคือการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ดำเนินการตามขั้นตอน 4 ขั้นตอนของการแก้ปัญหา คือ

1) ทำความเข้าใจปัญหา โดยการตั้งคำถามว่าปัญหาคืออะไร มีข้อมูลใดแล้วบ้าง มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่ อาจกำหนดให้ผู้เรียนเขียนแสดงประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2) วางแผนแก้ปัญหา โดยการแนะนำให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่วิเคราะห์ไว้ในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นนำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา สนับสนุนให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีทดลองหรือตรวจสอบ และอาจรวมถึงแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหาด้วย

3) ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล เป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาทำได้ถูกต้อง ก็จะมีการประเมินต่อไปว่าวิธีการนั้นน่าจะยอมรับ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นๆ ได้ แต่ถ้าไม่ประสบความสำเร็จต้องให้ผู้เรียนย้อนกลับไปเลือกวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ ที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 2

4) ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนและต้องตรวจสอบผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

4.1.3 กิจกรรมคิดและปฏิบัติ (Hands-on Mind-on Activities) เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาแนะนำให้ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติ เพราะเมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง หรือได้ทำการทดลองต่างๆ ก็จะเกิดความคิดและคำถามที่หลากหลายจากกิจกรรม ซึ่งจะนำไปสู่การถามคำถามการอธิบาย การอภิปราย หาข้อสรุปและการศึกษาต่อไปเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและฝึกคิดนำมาสู่การสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจและเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

4.1.4 การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooprative Learning) เป็นรูปแบบการสอนที่ใช้ได้ดีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะมีโอกาที่ผู้เรียนจะได้ทำงานเป็นกลุ่มในการทำการทดลอง การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติภาคสนาม และกิจกรรมอื่นๆ ผู้เรียนจะมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นกับสมาชิกของกลุ่มที่เป็นคนวัยเดียวกัน ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการสื่อสาร ทักษะทางสังคมในการทำงานและอยู่ร่วมกับผู้อื่น นอกเหนือจากการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบ

ร่วมมือมีวิธีการและเทคนิคย่อยๆ ที่หลากหลาย ผู้สอนวิทยาศาสตร์ควรศึกษารายละเอียดให้เข้าใจ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบกิจกรรมอย่างเหมาะสมและหลากหลาย เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและได้รับประโยชน์อย่างเต็มที่

4.1.5 การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการสื่อสารของผู้เรียน การสื่อสารเป็นทักษะชีวิตอย่างหนึ่งที่ผู้สอนวิทยาศาสตร์ควรให้ความสำคัญและนำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเฉพาะในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่ผู้สอนมีโอกาสในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างอิสระ และหลากหลาย อีกทั้งการสื่อสารเป็นคุณลักษณะที่ต้องฝึกซ้ำๆ จึงจะเกิดเป็นทักษะ ผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อฝึกทักษะการสื่อสารของผู้เรียนได้ดังต่อไปนี้

1) การให้เล่าหรือการเขียนสรุปเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ ที่อ่านจากสิ่งพิมพ์ต่างๆ หรือจากการดูภาพยนตร์ การสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ที่ผู้สอนสามารถมอบหมายงานให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าแล้วนำมาเล่าหรือเขียนให้ผู้อื่นรับรู้ในเวลาที่เหมาะสม

2) การเขียนบันทึกสรุปการไปทัศนศึกษา หรือการศึกษาภาคสนามโดยการมอบหมายงานให้ผู้เรียนเขียนรายงานสรุปถึงความรู้ ความคิดในบางเรื่องที่ได้รับจากการไปทัศนศึกษาแต่ละครั้ง เช่น เมื่อพาผู้เรียนไปเที่ยวชมธรรมชาติของป่าชายเลน ผู้เรียนจะสามารถเขียนบรรยายลักษณะสภาพแวดล้อมของป่าชายเลน ประเภทของสิ่งมีชีวิตที่ได้พบเห็นทั้งพืชและสัตว์ มีลักษณะที่พิเศษแตกต่างจากพืชและสัตว์ที่เคยพบเห็นบนบก สภาพความเป็นอยู่ การกินอาหาร และการสืบพันธุ์ การอยู่ร่วมกันอย่างพึ่งพาอาศัย และข้อคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของป่าชายเลน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ความหลากหลายทางธรรมชาติของป่าชายเลน เป็นต้น

3) การจัดแสดงผลงาน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างสรรค์ผลงานทั้งที่เป็นชิ้นงานและข้อสรุปที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล การแสดงออกถึงสิ่งที่ได้ค้นพบ เช่น การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือการทำกิจกรรมชุมนุมต่างๆ ผู้สอนจึงควรกำหนดให้มีวันเวลาที่แน่นอนเพื่อจัดแสดงผลงานให้เพื่อนๆ ในชั้นเรียนหรือทั้งโรงเรียนได้ชม และควรขยายไปถึงบุคคลในชุมชนมาร่วมชมด้วย โดยไม่ควรถือว่าการจัดแสดงผลงานเป็นการประกวดในการจัดแสดงผลงานนี้ ผู้เรียนคัดเลือกส่วนที่สำคัญมานำเสนอในพื้นที่ที่กำหนด โดยใช้การนำเสนอด้วยวาจาโดยสรุปและนำเสนอตัวอย่างชิ้นงานไปด้วยพร้อมๆ กัน

4) การสื่อสารด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ ปัจจุบันการใช้การสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า social network เป็นช่องทางการสื่อสารที่ทำกันอย่างแพร่หลาย

ผู้สอนวิทยาศาสตร์สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนใช้ช่องทางนี้ในการเรียนรู้ และสื่อสารอย่างสร้างสรรค์และเกิดประโยชน์

ผู้สอนวิทยาศาสตร์สามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวนี้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาได้ทั้งนอกและในชั้นเรียนตามความเหมาะสม

4.2 การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์ (2558) ได้สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เป็นการวางแผนการจัดการเรียนรู้เป็นการเตรียมการจัดการเรียนการสอนสำหรับการสอนแต่ละบทเรียน ที่มีรายละเอียดมากกว่าระดับหน่วย โดยเฉพาะในหัวข้อกระบวนการจัดการเรียนรู้จะต้องระบุขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้และขั้นสรุปไว้อย่างชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนมองเห็นภาพกระบวนการเรียนรู้ในชั้นเรียนและมองเห็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้น แล้วทำการป้องกันหรือหาแนวทางแก้ไขปัญหานั้นไว้ล่วงหน้าได้

องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มี 8 ส่วนคือ

- 1) ชื่อวิชาหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ชื่อเรื่อง และระยะเวลาที่สอน
- 2) สาระการเรียนรู้หรือหัวเรื่อง เป็นการเขียนระบุเนื้อหาของบทเรียน หรือเรื่องที่จะสอน การเรียงลำดับสาระการเรียนรู้ หรือหัวเรื่อง จะต้องจัดลำดับตามเนื้อหาที่ต้องเรียนก่อนหลัง และตามลำดับความยากง่าย
- 3) สาระสำคัญหรือมโนคติ เป็นการเขียนหัวข้อเรียงลำดับตามสาระการเรียนรู้หรือหัวเรื่อง บางคนอาจเขียนสาระสำคัญเป็นความเรียง โดยระบุเฉพาะส่วนที่เป็นแก่นของบทเรียนหรือเรื่องนั้น
- 4) จุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เป็นการระบุความคาดหวังที่แสดงพฤติกรรมของผู้เรียนที่คาดหวังหลังจบบทเรียนซึ่งต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการและเจตคติเขียนเป็นข้อๆ เรียงลำดับตามหัวข้อสาระการเรียนรู้หรือหัวข้อ

ในการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้สามารถเขียนได้ 3 ลักษณะ คือ เขียนเป็นจุดประสงค์ทั่วไปเพื่อบอกลักษณะกว้างๆ ของผู้เรียน โดยใช้คำที่ไม่อาจสังเกตเห็นพฤติกรรมที่ชัดเจนได้ แต่สามารถบอกภาพรวมที่เป็นลักษณะของผู้เรียนได้ และอีกลักษณะหนึ่งคือ จุดประสงค์เฉพาะหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ คำกริยาที่สังเกตได้ของผู้เรียน เงื่อนไขของการแสดงพฤติกรรมและเกณฑ์การตัดสินของพฤติกรรม ตัวอย่างเช่น เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถยกตัวอย่างสื่อสารในชีวิตประจำวันที่มีฤทธิ์เป็นกรดได้ถูกต้อง 5 ชนิด ในจุดประสงค์นี้

มีค่ากริยาที่สังเกตได้ คือยกตัวอย่าง เงื่อนไขคือสารที่มีฤทธิ์เป็นกรด และเกณฑ์การตัดสินคือได้ถูกต้อง 5 ชนิด

5) กระบวนการจัดการเรียนรู้ การเขียนกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ มี 3 ขั้นตอน คือ

(1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน จะเขียนระบุกิจกรรมที่นำมาใช้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียน ซึ่งกิจกรรมนั้นจะต้องน่าสนใจและเชื่อมโยงได้กับบทเรียนที่จะเรียน โดยใช้เวลานั้นๆ

(2) ขั้นตอนดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการเขียนรายละเอียดของกิจกรรมแต่ละขั้นตอนของวิธีสอนซึ่งมีได้หลายวิธี แต่ละวิธีมีขั้นตอนและรายละเอียดแตกต่างกัน โดยกิจกรรมนั้นควรเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ และใช้ขั้นตอนระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

(3) ขั้นสรุปบทเรียน เป็นการเขียนกิจกรรมหรือคำถามนำทางให้ผู้เรียนสรุปบทเรียนได้ด้วยตนเอง

6) สื่อและแหล่งเรียนรู้ เป็นการเขียนรายการวัสดุ อุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้นั้น

7) การประเมินผล เป็นการเขียนระบุวิธีการประเมินผล ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการประเมินผลทำได้หลายวิธี เช่น การให้ตอบคำถาม การสังเกต การปฏิบัติกิจกรรมหรือปฏิบัติการทดลอง การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม การตรวจผลงานหรือผลการทดลอง การให้ทำแบบฝึกหัดและการทดสอบ ทั้งนี้ต้องระบุชนิดของเครื่องมือ และเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินด้วย

8) หมายเหตุ เป็นการเขียนบันทึกปัญหา อุปสรรคที่พบ และข้อเสนอแนะที่ได้หลังจากการสอนจบบทเรียนแล้ว ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิริภรณ์ เทวะผลิน (2548) ได้ทำการวิจัยเพื่อการศึกษาผลของการนิเทศการสอนแบบเพื่อนนิเทศเพื่อนที่มีต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครู โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นครูวิทยาศาสตร์จำนวน 3 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนนารัฐ อําเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี จำนวน 3 ห้องเรียน 135 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบประเมินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบสังเกตการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามความพึงพอใจทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า

ครูวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในระดับดี นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความพึงพอใจในการเรียน

เกรียงศักดิ์ สังข์ชัย (2552) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการนิเทศการสอนของครูวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนที่มีแววความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ของรูปแบบการนิเทศการสอนครูวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาศักยภาพนักเรียนที่มีแววความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา ร่วมกับแนวคิดการออกแบบการสอนเชิงระบบ กลุ่มตัวอย่างคือครูวิทยาศาสตร์จำนวน 2 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง และนักเรียนที่มีแววความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่แบบวิเคราะห์เนื้อหา แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกการสังเกต

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการนิเทศการสอนครูวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาศักยภาพนักเรียนที่มีแววความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า “APIE Model” ประกอบด้วยกระบวนการดำเนินงาน 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็น (Assessing Needs : A) ขั้นตอนที่ 2 จัดการให้ความรู้ก่อนการนิเทศ (Providing Information : P) ขั้นตอนที่ 3 วางแผนการนิเทศ (Formulation Plan : F) ขั้นตอนที่ 4 ปฏิบัติการนิเทศ (Implementing : I) ประกอบด้วยกระบวนการนิเทศ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมการก่อนการสอนและการนิเทศ 2) ขั้นสังเกตการณ์สอนในชั้นเรียน 3) ขั้นประชุมให้ข้อมูลย้อนกลับหลังการสังเกตการสอน 4) ประเมินผลการนิเทศติดตามดูแล และขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลการนิเทศตลอดภาคเรียน (Evaluating : E) และผลจากการตรวจสอบประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ของรูปแบบการนิเทศการสอนครูวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาศักยภาพนักเรียนที่มีแววความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า รูปแบบการนิเทศการสอนมีประสิทธิภาพ ครูวิทยาศาสตร์ผู้ทำหน้าที่นิเทศมีสมรรถภาพในการนิเทศการจัดการเรียนรู้หลังการใช้รูปแบบการนิเทศการสอนสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบการนิเทศการสอนครูวิทยาศาสตร์ผู้ทำหน้าที่จัดการเรียนรู้มีสมรรถภาพในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการนิเทศการสอนสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบการนิเทศการสอน นักเรียนที่มีแววความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์มีความรู้และทักษะทางสังคมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ครูวิทยาศาสตร์ผู้ทำหน้าที่นิเทศและครูวิทยาศาสตร์ผู้หน้าที่จัดการเรียนรู้มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการนิเทศการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด และนักเรียนที่มีแววความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์เห็นด้วยกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพนักเรียนของครูวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2560) ได้ดำเนินงานโครงการพัฒนาครูในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนและโรงเรียนในพื้นที่ห่างไกล โดยจัดการอบรมให้ความรู้กับครูโรงเรียน ตชด. จำนวน 207 คน 2 ระยะ โดยระยะที่ 1 ให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดหลักสูตรการเรียนการสอน การสร้างและใช้สื่อการสอน และการวัดประเมินผลในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยจัดให้มีการฝึกเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และมอบหมายงานให้ทำกิจกรรมที่ออกแบบไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้นำไปใช้สอนจริง และถ่ายเป็นคลิปวิดีโอมารับการนิเทศในการอบรมระยะที่ 2 พร้อมการนำเสนอข้อมูลในการแก้ปัญหาและช่วยเหลือนักเรียน และงานการจัดการศึกษานอกระบบและการใช้ประโยชน์จากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น ได้ผลการตอบรับดีและมีข้อเสนอแนะให้มีการพัฒนาครู ตชด. อย่างต่อเนื่องเพื่อประโยชน์ที่ยั่งยืนต่อไป

Nuayi, Paramata ., & Lukum (2016) ได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาการนิเทศการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนระดับประถมศึกษาของจังหวัดโกรงทาโล ประเทศอินโดนีเซีย โดยศึกษานิเทศก์ผู้ทำหน้าที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาประกอบด้วยครูจำนวน 15 คน จาก 6 เขตของจังหวัดโกรงทาโล ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตชั้นเรียนและสัมภาษณ์ครู พบว่าครูยังได้รับการนิเทศไม่เพียงพอเมื่อเทียบกับเกณฑ์ คือ เดือนละ 2 ครั้ง ครั้งละ 3 ชั่วโมง และยังมีข้อมูลที่เสนอว่ามีครูบางส่วนมีความสับสนกับการใช้หลักสูตรที่มีการเปลี่ยนแปลง และการได้รับการนิเทศจากศึกษานิเทศก์ที่ไม่ใช่ครูวิทยาศาสตร์อีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนิเทศการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การนิเทศการเรียนการสอนมีผลให้ครูสอนวิทยาศาสตร์ได้ผลดี ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นและนักเรียนมีความพึงพอใจในการสอนของครู และครูมีความพึงพอใจต่อการได้รับการนิเทศทั้งนี้ การนิเทศการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ต้องมีลักษณะเฉพาะที่สอดคล้องกับธรรมชาติของเนื้อหาวิชาและผู้นิเทศต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาและวิธีการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและให้เวลาสำหรับการนิเทศที่เพียงพอจึงจะเกิดประโยชน์ด้วย ข้อสรุปดังกล่าวนำไปใช้กำหนดตัวแปรคุณภาพในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของครูในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน และความพึงพอใจของครูในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนที่ได้รับการนิเทศการเรียนการสอนด้วยระบบทางไกล