

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจและจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของผู้เรียนโดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE) ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองปล้อง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิเขต 1 ปีการศึกษา 2552 ดังมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 2.1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science)
- 2.2 แรงและการเคลื่อนที่ (Force and motion)
 - 2.2.1 แรงที่กระทำต่อวัตถุ
 - 2.2.2 การเคลื่อนที่ของนิวตัน
- 2.3 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism Theory)
 - 2.3.1 แนวคิดตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)
 - 2.3.1.1 คอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา
 - 2.3.1.2 การนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ออกแบบในการเรียนการสอน
 - 2.3.1.3 คุณลักษณะของการออกแบบการสอนตามแนวทาง

คอนสตรัคติวิสต์

- 2.3.2 ทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้และความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์
- 2.4 รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model)
 - 2.4.1 ทฤษฎีสคีมา (Schemas)
 - 2.4.1.1 ความหมายของสคีมา (Schemas)
 - 2.4.1.2 รูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะโครงสร้างทางปัญญาสคีมา
 - 2.4.2 การวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจบนพื้นฐานทฤษฎีสคีมา (Schema Theory)
 - 2.4.3 รูปแบบการทำความเข้าใจกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 2.5 วิธีการเรียนรู้แบบ Predict - Observe - Explain (POE)

2.1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science)

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) ดังนั้นเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด

ชุมชนของนักวิทยาศาสตร์เป็นชุมชนที่ทำงานสืบเสาะ (inquiry) หาหลักฐาน และประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้อาณาสนใจอันใดอันหนึ่งร่วมกัน และแลกเปลี่ยนความรู้วิทยาศาสตร์กันอย่างเป็นเครือข่าย ข้อมูลที่แลกเปลี่ยนกันจะเกิดขึ้นระหว่างการอภิปรายกับเพื่อนร่วมงาน การเขียนบทความวิจัยและการประชุมสัมมนาทางวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้ว่าการทำความเข้าใจความรู้วิทยาศาสตร์ จะต้องมีการเจรจา การอภิปราย การมีเหตุผล (validity) และการตีความหมายข้อมูลผ่านกระบวนการทางสังคม กระบวนการนี้ทำให้ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นความรู้สาธารณะ (Public knowledge) สามารถพัฒนาต่อไปได้อย่างต่อเนื่องจากบุคคลหลายกลุ่ม นั่นคือ การสร้างองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสังคม (Social enterprise) ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในชุมชนของนักวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในแต่ละช่วงของการพัฒนา ซึ่งความรู้ที่มีความน่าเชื่อถือ ในปัจจุบันอาจจะไม่ถูกต้องเลยก็ได้ในอนาคต ดังนั้นภาพของวิทยาศาสตร์ จึงเป็นภาพของความรู้ที่น่าเชื่อถือได้ (Reliable knowledge) โดยผ่านทางวิธีการสืบเสาะ (inquiry) ที่มีมาตรฐาน เมื่อเผชิญกับการโต้แย้งระหว่างนักวิทยาศาสตร์ Claxton, 1991; Driver et al. (1996 อ้างถึงใน โชคชัย ยืนยง, 2549) กระบวนการโต้เถียงการให้เหตุผลเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ การมีมุมมองอย่างนักวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมด้านสังคม ในด้านการรับรู้จะเกิดหลักฐาน เหตุผลเพื่อแก้ข้อปัญหาของฝ่ายตรงข้าม ในด้านการมีมุมมองอย่างนักวิทยาศาสตร์จะต้องเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ยอมรับได้ในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ และในด้านสังคมจะต้องมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดกัน

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นไปในแนวทางที่นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลองเพื่อทดสอบความจริง น่าจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย มากกว่าการเรียนรู้เพื่อจดจำตัวอย่างหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว

2.2 แรงและการเคลื่อนที่ (Force and motion)

ในกระบวนการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเนื้อหาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ซึ่งเป็นเนื้อหาที่อยู่ในวิชาฟิสิกส์ มนุษย์ได้รู้จักวิชาฟิสิกส์เพราะเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน ลักษณะเฉพาะของวิชาฟิสิกส์ซึ่งเป็นวิชาที่มีเนื้อหาที่เชื่อมโยงต่อเนื่องซับซ้อนและบางเรื่องมีลักษณะเป็นนามธรรม จึงนำไปสู่ปัญหาสำคัญในการเรียนรู้ ได้แก่ การที่ผู้เรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน แล้วเนื้อหาในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยการศึกษาส่วนประกอบและความสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งจากการสังเกตและการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุ จนสามารถสรุปมาเป็นหลักการ กฎและทฤษฎีมาใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทางธรรมชาติ และนำใช้หลักการ กฎและทฤษฎีเหล่านี้มาสร้างหรือพัฒนาเทคโนโลยีมารับใช้ชีวิตการเป็นอยู่ของมนุษย์

2.2.1 แรงที่กระทำต่อวัตถุ

เราทราบมาแล้วว่าแรงมีผลต่อวัตถุในลักษณะต่างๆ แรงอาจทำให้วัตถุเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาว่าแรงเป็นปริมาณชนิดใด และวัดแรงได้อย่างไร ถ้ามีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุเดียวกันจะมีผลต่อวัตถุนั้นอย่างไรและมีรายละเอียดที่ศึกษาเรื่องแรงดังนี้

2.2.1.1 ขนาดและทิศทางของแรง

เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุและทำให้วัตถุเคลื่อนที่ แรงดังกล่าวมีขนาดเป็นเท่าใดและมีทิศทางหรือไม่ ให้ศึกษาจากกิจกรรมและข้อคำถามที่สมมติสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่คุณเคย และผลการทดลองเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริง แรงที่กระทำต่อวัตถุเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง จึงสรุปได้ว่าแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ (สสวท., 2549)

2.2.1.2 แรงโน้มถ่วงของโลก

จากประสบการณ์ที่เมื่อเราขว้างวัตถุต่างกัน บางครั้งต้องใช้แรงมากแต่บางครั้งก็ใช้แรงน้อย ที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุใด ให้ศึกษาจากกิจกรรมและข้อคำถามที่สมมติสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่คุณเคย และผลการทดลองเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริง แรงดึงดูดที่เกิดจากวัตถุถูกแรงโน้มถ่วงของโลกดึงดูดเข้าสู่จุดศูนย์กลางของโลก นักวิทยาศาสตร์พบว่ามวลของสารขึ้นกับเนื้อของสารนั้น ซึ่งไม่เปลี่ยนค่าตลอดเวลาและไม่ขึ้นกับสถานที่ เขายังพบอีกว่าแรงดึงดูดระหว่างมวลของวัตถุใด ๆ กับมวลของโลกจะมากหรือน้อยขึ้นกับมวลของโลกและมวลของวัตถุ แต่เนื่องจากมวลของโลกมีค่าคงตัว ค่าของแรงดึงดูดจะมากหรือน้อยจึงขึ้นกับมวลของวัตถุ

นั่น ด้วยเหตุนี้จึงกล่าวได้ว่าแรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อวัตถุขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ นอกจากนั้นมีการกำหนดว่าน้ำหนักของวัตถุคือแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อมวลของวัตถุ (สสวท., 2549)

2.2.1.3 แรงเสียดทาน

เมื่อใช้กระดาษทรายที่มีเนื้อทรายแตกต่างกันขัดไม้แผ่นหนึ่งจะพบว่าต้องออกแรงกระทำต่อกระดาษทรายแตกต่างกัน กล่าวคือจะต้องออกแรงมากเมื่อใช้กระดาษทรายหยาบแต่ถ้าใช้กระดาษทรายละเอียดจะออกแรงน้อย แสดงว่าลักษณะผิวสัมผัสมีผลต่อแรงที่กระทำ (สสวท., 2549) ให้ศึกษาจากกิจกรรมและข้อคำถามที่สมมติสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่คุณเคย และผลการทดลองเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงว่าแรงที่กระทำต่อผิวสัมผัสที่มีลักษณะที่ต่างกันจะมีแรงต้านการเคลื่อนที่

2.2.1.4 โมเมนต์ของแรง

เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ บางกรณีจะทำให้วัตถุเปลี่ยนตำแหน่งไป แต่ในบางกรณีเมื่อออกแรงกระทำจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่แบบหมุน แรงที่กระทำต่อวัตถุกับการหมุนของวัตถุเป็นอย่างไร (สสวท., 2549) ให้ศึกษาจากกิจกรรมและข้อคำถามที่สมมติสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่คุณเคย และผลการทดลองเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริง ในภาวะสมดุลของคานและโมเมนต์ของแรง

2.2.2 การเคลื่อนที่ของนิวตัน

กาลิเลโอ (Galileo, 1564-1642) นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี เป็นคนแรกที่ค้นคว้าการเคลื่อนที่ของวัตถุต่อมา เซอร์ ไอแซก นิวตัน (Sir Isaac Newton, 1642-1727) นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษ ได้สืบต่อค้นคว้าการเคลื่อนที่ ได้สรุปเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งที่อยู่ในสภาพนิ่งและสภาพการเคลื่อนที่เป็นกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งสามารถจะทำให้เข้าใจการเคลื่อนที่ต่างๆ ได้ทั้งหมด กฎของนิวตัน 3 ข้อ ดังนี้

กฎข้อที่ 1 : “วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่ง หรือสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น”

กฎข้อที่ 2 : “เมื่อมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีขนาดไม่เป็นศูนย์ มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกันกับแรงลัพธ์ที่มากระทำและขนาดของความเร่ง จะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และจะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ”

กฎข้อที่ 3 : “ทุกแรงกิริยา (Action Force) จะต้องมีแรงปฏิกิริยา (Reaction Force) ที่มีขนาดเท่ากันและมีทิศตรงข้ามเสมอ”



เนื้อหาเรื่องการเคลื่อนที่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะกล่าวถึง การเคลื่อนที่ของวัตถุ มีการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ เช่น การเคลื่อนที่ในแนวตรง แนวโค้ง และการเคลื่อนที่เป็นวงกลม ฯลฯ ในการที่จะระบุว่าวัตถุอยู่ที่ใดต้องกำหนดจุดอ้างอิง ซึ่งเรียกว่า การกระจัด การกระจัดเป็นปริมาณ เวกเตอร์ โดยปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เขียนแทนด้วยลูกศร ความยาวของลูกศรแทนขนาดและหัวลูกศรแทนทิศทาง วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่จะเคลื่อนที่เร็วหรือช้า พิจารณาจากระยะทางที่ได้หรือการกระจัดที่ได้เทียบกับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่

จากเนื้อหาที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ นักเรียนสามารถมองเห็นเป็นรูปธรรมแต่ไม่สามารถอธิบายเป็นนามธรรมโดยใช้หลักการ กฎและทฤษฎี มาอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับเปลี่ยนมโนคติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนอย่างมาก แต่เมื่อผ่านการเรียนรู้โดยใช้เครือข่ายนักเรียนมีการปรับเปลี่ยนมโนคติ (นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) การศึกษาความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของผู้เรียนในหลาย ๆ ระดับพบว่า มโนคติทางฟิสิกส์ในเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ของผู้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานครอยู่ในระดับต่ำ (จิตรารมณ ทงนั่ม, 2530 อ้างถึงใน เสงี่ยม ช่างเกวียน, 2541) การที่นักเรียนในชั้นสูงมีความคลาดเคลื่อนมากอาจจะเกิดจากการเรียนรู้ในชั้นมัธยมต้นเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการจดจำครูสอนมากกว่าการหาความหมายด้วยตนเองครูผู้สอนต้องเล็งเห็นถึงจุดนี้ว่าต้องจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้มีความเข้าใจที่ถูกต้องเพราะเด็กในวันนี้สามารถเรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรมได้แล้ว โดยใช้วิธีการที่เหมาะสมและหลากหลายให้เข้ากับบริบทของผู้เรียน แต่ในความเป็นจริงแล้วนั้นทำได้ยากเพราะว่าผู้เรียนเปรียบเสมือนกับคนที่เดินอยู่บนถนนแห่งความเชื่อของตนเอง โดยปกติแล้วไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้โดยการสอนตามปกติ (Halloun and Hestenes, 1985b อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) และความเชื่อเหล่านั้นเป็นสิ่งที่ผู้เรียนยึดถืออย่างหนักแน่น เพราะความรู้เชิงมโนคติ (Conceptual Knowledge) เหล่านี้ถูกสร้างขึ้นมาเป็นเวลานานจากประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านมาในการดำเนินชีวิตประจำวันบนโลก (Dykstra et al., 1992 อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) วิธีการหนึ่งที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ไตร่ตรองในความเชื่อต่าง ๆ ของตนเองเพื่อที่จะสนับสนุนในกระบวนการของการปรับเปลี่ยนความเชื่อหรือความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนเหล่านั้นคือวิธีการตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ซึ่งเป็นแนวทางในการที่จะอธิบายการเรียนรู้ของผู้เรียนอันเนื่องมาจากสิ่งที่ผู้เรียนได้นำเสนอผ่านความเชื่อและประสบการณ์ของตนเอง (Dykstra et al., 1992 อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) และสามารถปรับเปลี่ยนความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนได้ (Acker, 1997; Adam, 1997 อ้างถึงใน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ทบวงมหาวิทยาลัย
เลขที่... 4 ก.ค. 2555
246522

นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) โดยเริ่มต้นจากความคิดเดิมของผู้เรียนและส่งเสริมการปรับเปลี่ยนมโนคติ โดยผ่านการลงมือปฏิบัติและการอภิปรายร่วมกันในห้องเรียน (Thijs, 1992 อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548)

2.3 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่ม (Constructivism Theory)

2.3.1 แนวคิดตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทศนีย์ บุญเติม และวรรณจริย์ มั่งสิงห์ (2548) สรุปไว้ว่า แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับธรรมชาติของความจริง (Reality) และความเข้าใจของผู้คนว่า ผู้คนเข้าใจโลกรอบๆ ตัวของเขาอย่างไร นักทฤษฎีกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ ได้เสนอทฤษฎีว่า มนุษย์ทำหรือสร้างความรู้ของตนเองขึ้นมาโดยอาศัยประสบการณ์และความรู้เหล่านี้จะสร้างมุมมองในโลกส่วนบุคคลที่ผู้เรียนแต่ละคนจะนำมาในชั้นเรียน อะไรก็ตามที่ผู้เรียนถือว่าเป็นความจริงนั้นขึ้นอยู่กับ “อะไรบางอย่าง” ที่ดูมีเหตุผล (make sense) ในกรอบความคิดของพวกเขา (ซึ่งเจ้า “อะไรบางอย่าง” นั้นนักทฤษฎีกลุ่มนี้เรียกว่า viability) ตามทฤษฎีนี้เชื่อว่า ไม่มีความคิดใดที่ถูกต้องหรือผิดอย่างสมบูรณ์ (Absolute) แต่อธิบายและทำนายในลักษณะที่ว่าความคิดนี้ดีกว่าหรือแยกว่าความคิดอื่น ดังนั้นแทนที่จะพูดว่า อะไรเป็น “จริง” ในวิทยาศาสตร์นักทฤษฎีสำนักนี้พูดว่า อะไรคือสิ่งที่เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปโดยคนส่วนใหญ่ ในชุมชนวิทยาศาสตร์ โครงการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ (2544) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ ได้มีการเปลี่ยนจากเดิมที่เน้นการศึกษาปัจจัยภายนอกมาเป็น สิ่งเร้าภายใน ซึ่งได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ หรือกระบวนการรู้คิด กระบวนการคิด (Cognitive processes) ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ จากผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยภายในมีส่วนช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และความรู้เดิมมีส่วนเกี่ยวข้องและเสริมสร้างความเข้าใจของผู้เรียน แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่ม (Constructivism) หรือ เรียกชื่อแตกต่างกันไป ได้แก่ สร้างสรรความรู้นิยม หรือสรรสร้างความรู้นิยม หรือ การสร้างความรู้ จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับคอนสตรัคติวิซึ่ม สรุปเป็นสาระสำคัญได้ดังนี้

1. ความรู้ของบุคคลใด คือ โครงสร้างทางปัญญาของบุคคลนั้นที่สร้างขึ้นจากประสบการณ์ในการคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและสามารถนำไปใช้เป็นฐานในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่นๆ ได้

2. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการที่ต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์ และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมความสนใจและแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

3. ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนได้ปรับขยาย โครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนเองภายใต้ข้อสมมติฐานต่อไปนี้

3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

3.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจภายในให้เกิดกิจกรรมการไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น Dewey ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะการไตร่ตรอง (Reflection) เป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบ กิจกรรมการไตร่ตรองจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหา นำสงสัย งงงวย ยุ่งยาก ซับซ้อนเรียกว่า สถานการณ์ก่อนไตร่ตรอง และจะจบลงด้วยความแจ่มชัดที่สามารถอธิบายสถานการณ์ดังกล่าว สามารถแก้ปัญหาได้ตลอดจนได้เรียนรู้และพึงพอใจกับผลที่ได้รับ

3.3 การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกระตุ้นให้มีการสร้าง โครงสร้างใหม่ทางปัญญา

จากแนวคิดข้างต้นนี้กระบวนการเรียนการสอนในแนวคอนสตรัคติวิซึม จึงมักเป็นไปในแบบที่ให้นักเรียนสร้างความรู้จากการช่วยกันแก้ปัญหา (Cooperative problem solving) กระบวนการเรียนการสอนจะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) นั่นคือ ประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ไม่สามารถจัดการแก้ปัญหาได้ลงตัวพอดีเหมือนปัญหาที่เคยแก้มาแล้ว ต้องมีการคิดค้นเพิ่มเติมที่เรียกว่า “การปรับโครงสร้าง” หรือ “การสร้างโครงสร้างใหม่” ทางปัญญา (Cognitive restructuring) โดยการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ถกเถียงปัญหา ซักถามจนกระทั่งหาเหตุผล หรือหลักฐานในเชิงประจักษ์มาขจัดความขัดแย้งทางปัญญาภายในตนเอง และระหว่างบุคคลได้ (ไพจิตร สะดวกการ, 2543)

จากแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมที่เป็นรากฐานสำคัญซึ่งปรากฏจากรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ Jean Piaget ชาวสวิส และ Lev Vygotsky ชาวรัสเซีย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Cognitive Constructivism และ Social Constructivism ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. **Cognitive Constructivism** มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Piaget แนวคิดของทฤษฎีนี้ เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการลงมือกระทำ Piaget เชื่อว่าถ้าผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) หรือเรียกว่าเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) ผู้เรียนต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยวิธีการดูดซึม (Assimilation) ได้แก่การรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อมเข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญา และการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง

ทางปัญญา (Accommodation) คือ การเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิม หรือความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับข้อมูลข่าวสารใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สภาพสมดุลย์ หรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้หรือเกิดการเรียนรู้นั่นเอง

2. **Social Constructivism** เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจาก Lev Vygotsky ซึ่งมีแนวคิดที่สำคัญที่ว่า “ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา” รวมทั้งแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of Proximal Development ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่า Zone of Proximal Development จำเป็นที่จะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า Scaffolding และ Vygotsky เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านทางปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ได้แก่ เด็ก กับ ผู้ใหญ่ พ่อแม่ ครูและเพื่อน ในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม (Sociocultural context)

คอนสตรัคติวิสต์ Fosnot (1996 อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ และอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมานุษยวิทยา ว่าความรู้คืออะไรและความรู้ได้มาอย่างไร ทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งไม่หยุดนิ่ง มีการเปลี่ยนแปลงและถูกสร้างขึ้นภายในตัวบุคคลโดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้ถูกมองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมเป็นการสร้างตัวแทนใหม่และสร้างโมเดลของความจริงโดยคนเป็นผู้สร้างความหมายที่สร้างขึ้น โดยผ่านกิจกรรมทางสังคม และผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

สุมาลี ชัยเจริญ (2545) กล่าวถึง คอนสตรัคติวิสต์ ว่าเป็นทฤษฎีของความรู้ที่มีรากฐานมาจากปรัชญาจิตวิทยาและการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อความหมายและการควบคุมกระบวนการสื่อความหมายในตัวคน ทฤษฎีของความรู้นี้อ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ (1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ และ (2) หน้าที่ของการรับรู้ การปรับตัวและการประมวลผลประสบการณ์ทั้งหมด แต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่เป็นจริงซึ่งถ้านำหลักการทั้งสองนี้ไปใช้จะมีผลเกิดขึ้นตามมาแผ่กว้างไกลในการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาและการเรียนรู้

2.3.1.1 คอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญหา

คอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญามีพื้นฐานมาจากแนวคิดของทฤษฎีพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของ Jean Piaget นักชีววิทยาและนักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ที่สนใจทางชีววิทยา ปรัชญาการศึกษา และจิตวิทยาสำหรับเด็ก และทฤษฎีนั้นได้อธิบายไว้ว่าผู้เรียนจะพัฒนาความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Abilities) ได้อย่างไร (Chen, 2000) โดยแนวคิดนี้



เชื่อว่าผู้เรียนเข้ามาในห้องเรียนพร้อมกับระบบความคิด ความเชื่อและและความคิดเห็นต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องถูกปรับขยายหรือปรับปรุงโดยผู้สอนที่จะเป็นผู้ติดตามในการเปลี่ยนแปลงด้วยการออกอุบายผ่านภารกิจการเรียนรู้ต่าง ๆ สำหรับผู้เรียน Piaget ได้ทำการขยายทฤษฎีของความรู้หนึ่ง ที่พยายามจะทำความเข้าใจว่าเด็ก ๆ รู้จักโลกของพวกเขาได้อย่างไร โดยทฤษฎีของ Piaget เป็นพื้นฐานของความคิดที่จะพัฒนาเด็ก ๆ ผ่านการสร้างโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) [หรือแบบแผนทางปัญญา (Schema)] เพื่อที่จะทำความเข้าใจประสบการณ์ต่าง ๆ ทางกายภาพ ภายใต้วงแวดล้อมที่อาศัยอยู่ โดยในการเรียนรู้ Piaget เน้นวิธีการที่ให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจของตนเองผ่านช่องทางที่หลากหลาย เช่น การอ่าน การฟัง การสำรวจ และการได้ประสบด้วยตนเองภายในสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน (Ludsher, 2001) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget เชื่อว่ามนุษย์เราไม่สามารถที่จะได้รับข้อมูลซึ่งจะทำให้เข้าใจได้และใช้ได้ทันที แต่มนุษย์เรานั้นต้อง “สร้าง (Construct)” ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านประสบการณ์ และประสบการณ์เหล่านั้นจะกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่เรียกว่าสเกมา (Schema) และรูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ขึ้นภายในสมอง โดยที่สเกมาเหล่านี้สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ โดยมีการขยายและซับซ้อนได้ผ่านทางกระบวนการของการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างทางปัญญา (Assimilation) และกระบวนการปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) (Chen, 2000; สุมาลี ชัยเจริญ, 2545ก อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) การสร้างความรู้เป็นผลจากการดำเนินการเรียนการสอน ในลักษณะของการเรียนรู้โดยการค้นพบและกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงภารกิจการเรียนรู้ต่าง ๆ ของผู้เรียนนำมาซึ่งทำทลายความเข้าใจโมติต่าง ๆ ที่ผู้เรียนมีอยู่และกระบวนการต่าง ๆ ในการคิดของผู้เรียน การใช้เทคนิคการถามคำถามก็เป็นการตรวจสอบระบบความเชื่อหรือความรู้อเดิมของผู้เรียนและยังเป็นการสนับสนุนการถามและการทดสอบความเชื่อเหล่านั้นของผู้เรียนด้วย (Foreman, 2001)

Piaget มีแนวคิดเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลว่าทุกคนมีความพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยธรรมชาติมาตั้งแต่เกิดแล้ว มนุษย์เป็นผู้พร้อมที่จะมีกิจกรรมหรือการลงมือปฏิบัติ (Active) (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2544) การที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่แรกเกิดจะมีผลทำให้ระดับสติปัญญาของบุคคลนั้นพัฒนาอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการหลัก 2 ประการคือ

1. **การจัดระบบโครงสร้างความรู้ (Organization)** เป็นกระบวนการที่บุคคลใช้รวบรวมจัดระบบ เรียบเรียงประสบการณ์และความคิดของตนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอย่างอัตโนมัติ และต่อเนื่องเป็นขั้นตอน

2. การปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้ (Adaptation) เป็นกระบวนการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์ด้วย ซึ่งการปรับขยายโครงสร้างความรู้ประกอบไปด้วยกระบวนการสำคัญ 2 กระบวนการ ได้แก่

2.1 การดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างทางปัญญา (Assimilation) เป็นการตีความเข้าที่รับเข้ามาใหม่ จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับโครงสร้างทางปัญญาเดิมของตนเอง

2.2 การปรับขยายโครงสร้างปัญญา (Accommodation) เป็นความสามารถในการปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาเดิมของตนเองให้เข้ากับข้อมูลที่ได้รับเข้ามาใหม่ จากปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมซึ่งข้อมูลนั้นขัดแย้งกับความรู้เดิม (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2544; สุมาลี กาญจนชาติ, 2543; สุมาลี ชัยเจริญ, 2545)

กระบวนการดังกล่าวเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับรู้ข้อมูลใหม่ที่ไม่สอดคล้องกับโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่เดิม ทำให้โครงสร้างความรู้ของบุคคลถูกรบกวนจนอยู่ในภาวะที่ไม่สมดุล (Disequilibrium) ดังนั้นบุคคลจึงพยายามที่จะศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อปรับโครงสร้างความรู้ของตนเองให้อยู่ในภาวะที่สมดุล (Equilibrium) ใหม่ (สุมาลี กาญจนชาติ, 2543) แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญามีความเชื่อที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาอยู่ 4 ประการคือ (Roopnarine and Johnson, 1978)

1. เชื่อว่าความรู้เกิดจากการเรียนรู้โดยการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ
2. เชื่อว่าเด็กมีการพัฒนาขึ้นได้จากการไตร่ตรองความคิดของตนเอง
3. เชื่อในเหตุผลของการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เมื่อผู้เรียนสามารถตั้งคำถามด้วยตนเองและเด็กพยายามหาคำตอบซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น
4. เชื่อในการจัดเตรียมโอกาสให้เด็กได้ทดลอง สำรวจค้นคว้า โดยครูผู้สอนวางแผนในการจัดสิ่งแวดล้อมให้เป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหา แล้วให้เด็กร่วมกันแก้ปัญหา

โดยสรุปแนวคิดสำคัญตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญาของ Piaget คือแนวคิดเกี่ยวกับโครงสร้างทางปัญญา โครงสร้างทางปัญญาเป็นแบบแผนตามธรรมชาติ หรือเป็นการดำเนินการทางสติปัญญาซึ่งเป็นรากฐานที่รองรับการดำเนินการทางสติปัญญาของผู้เรียนและมีลักษณะเดียวกันกับขั้นต่าง ๆ ในพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก (Ludesh, 2001) บุคคลจะเรียนรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิมหรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐานมากกว่าที่จะอาศัยแต่เพียงการรับรู้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมหรือรับจากการสอนจากภายนอกเท่านั้นความขัดแย้งทางปัญญาเกิด

จากการที่บุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและไม่สามารถแก้ปัญหาหรืออธิบายได้ด้วยโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่หรือจากการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ซึ่งจะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการไตร่ตรองเพื่อจะนำไปสู่การเกิดโครงสร้างทางปัญญาใหม่ที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือขจัดความขัดแย้งทางปัญญานั้นได้ โดยใช้เครื่องมือสำหรับการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์เฉพาะอื่น ๆ ที่อยู่ในกรอบของโครงสร้างนั้นและเป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (หนึ่งนุช กาพภักดี, 2543 อ้างถึงใน นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์, 2548) โครงสร้างทางปัญญาสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยผ่านกระบวนการต่าง ๆ ของการปรับขยาย ได้แก่ การดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างทางปัญญาและการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา สรุปเป็นหลักการที่สำคัญได้ดังนี้ (Ludeshar, 2001)

1. ผู้เรียนจะเตรียมการอธิบายในความเป็นจริงที่แตกต่างกัน โดยจะแตกต่างกันตามขั้น (Stage) ต่าง ๆ ของพัฒนาการทางสติปัญญา
2. การพัฒนาทางสติปัญญาจะได้รับการเอื้ออำนวยความสะดวกโดยการจัดเตรียมกิจกรรมหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สนับสนุนผู้เรียนในการปรับเปลี่ยน ประกอบไปด้วยการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้างทางปัญญาและการปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา
3. สิ่งต่าง ๆ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จะพิจารณาความเหมาะสมตามระดับทางสติปัญญาของผู้เรียน โดยหลีกเลี่ยงคำถามผู้เรียนเพื่อที่จะสร้างภารกิจต่าง ๆ ที่เป็นสิ่งที่ยากเกินความสามารถทางสติปัญญาในปัจจุบันของผู้เรียน
4. ใช้วิธีการต่าง ๆ ในการสอนที่เป็นการท้าทายผู้เรียนและมีความเป็นปัจจุบัน

2.3.1.2 การนำแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมไปใช้ออกแบบในการเรียนการสอน
 ข้อตกลงเบื้องต้นของการออกแบบการสอนที่มีพื้นฐานจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) Bednar et al. (1991) ได้ให้ข้อตกลงไว้ดังนี้

- 1) การสร้างการเรียนรู้ (Learning Constructed) ความรู้จะถูกสร้างจากประสบการณ์การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้าง สิ่งขึ้นแทนความรู้ (Representation) ในสมองที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างขึ้น
- 2) การแปลความหมายของแต่ละคน (Interpretation personal) การเรียนรู้เป็นการแปลความหมายตามสภาพจริง (Real world) ของแต่ละคน การเรียนรู้เป็นผลจากการแปลความหมายตามประสบการณ์ของแต่ละคน

3) การเรียนรู้เกิดจากการลงมือกระทำ (Learning active) การเรียนรู้เป็นการที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำซึ่งเป็นการสร้างความหมายที่พัฒนาโดยอาศัยพื้นฐานของประสบการณ์

4) การเรียนรู้ที่เกิดจากการร่วมมือ (Learning Collaborative) ความหมายในการเรียนรู้เป็นการต่อรองจากแนวคิดที่หลากหลาย การพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเองได้มาจากการร่วมแบ่งปัน แนวคิดที่หลากหลายในกลุ่ม และในขณะที่เดียวกันก็ปรับเปลี่ยนการสร้างสิ่งที่แทนความรู้ในสมอง (Knowledge representation) ที่สนองตอบต่อแนวคิดที่หลากหลายนั้น หรืออาจกล่าวได้ว่า ในขณะที่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการอภิปรายเสนอความคิดเห็นที่หลากหลายของแต่ละคน ผู้เรียนจะมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้ของตนด้วยและสร้างความหมายของตนเองขึ้นมาใหม่ ซึ่งตรงกับแนวคิด Cunningham ที่กล่าวว่า “ บทบาทของการศึกษา คือ การส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือกับคนอื่นจากการร่วมแสดงแนวคิดที่หลากหลายที่จะทำให้เกิดปัญหาเฉพาะและนำไปสู่การเลือกจุดหรือสถานการณ์ที่พวกเขาจะยอมรับในระหว่างกัน...”

5) การเรียนรู้ที่เหมาะสม (Learning Situated) ควรเกิดขึ้นในสภาพชั้นเรียนจริง (Situated or anchored) “การเรียนรู้ต้องเหมาะสมกับบริบทของสภาพจริง หรือสะท้อนบริบทที่เป็นสภาพจริง”

6) การทดสอบเชิงการบูรณาการ (Testing Integrated) การทดสอบควรจะเป็นการบูรณาการเข้ากับภารกิจการเรียน (Task) ไม่ควรเป็นกิจกรรมที่แยกออกจากบริบทการเรียนรู้ “การวัดการเรียนรู้ เป็นวิธีการที่ผู้เรียนใช้โครงสร้างความรู้เป็นเครื่องมือในการส่งเสริมให้เกิดการคิดในเนื้อหาการเรียนรู้นั้น ๆ”

2.3.1.3 คุณลักษณะของการออกแบบการสอนตามแนวทางคอนสตรัคติวิซึม

1) กระบวนการในการออกแบบเป็นลักษณะย้อนกลับ ไปมา (Recursive) ไม่เป็นเส้นตรง บางครั้งก็มีการย้อนกลับไปกลับมาอย่างไม่เป็นระเบียบ (Chaotic) การพัฒนาเป็นสิ่งที่มีการย้อนกลับ หรือย่ำ ซึ่งนักออกแบบอาจจะกำหนดเรื่องเดียวกันเช่น วิเคราะห์ผู้เรียน วัตถุประสงค์การสอนหลายๆ ครั้ง การพัฒนาจะไม่เป็นเชิงเส้นตรงไม่ต้องการภารกิจการเรียนรู้เบื้องต้นที่ต้องทำก่อนที่ประกอบกิจกรรมอื่น ๆ ต่อไป ปัญหาบางปัญหา การปรับปรุง การเปลี่ยนแปลงจะต้องค้นพบหรือปรับเปลี่ยนตามบริบทการใช้แผนการสำหรับการประเมินผลที่ย้อนกลับมา โดยผู้ใช้ (User) และผู้เชี่ยวชาญ (Expert) และแผนการสำหรับการเริ่มต้นที่ไม่ถูกต้องและการออกแบบใหม่เช่นเดียวกับการปรับปรุง

2) การวางแผนเป็นการจัดระบบ การพัฒนา การไตร่ตรองและการร่วมมือเริ่มต้นจากแผนการที่คร่าว ๆ และเติมรายละเอียดที่เป็นความก้าวหน้า วิสัยทัศน์ (Vision) และการวางแผนเชิงกลยุทธ์ของสิ่งที่พัฒนามา วิสัยทัศน์และการวางแผนอาจเริ่มต้นอย่างไม่สมบูรณ์ก็ได้ การพัฒนาควรเป็นความร่วมมือกันทำ กลุ่มการออกแบบ รวมถึงผู้ที่จะใช้สื่อการเรียนการสอน ควรร่วมงานกัน ในการที่จะแลกเปลี่ยนวิสัยทัศน์ ซึ่งควรดำเนินการทั้งกระบวนการในการพัฒนา วิสัยทัศน์ เป็นสิ่งสำคัญของบุคคลหรือกลุ่ม หรือหน่วยงาน ซึ่งถ้าบุคคลใดขาดวิสัยทัศน์ของตนเอง อาจจะไม่สามารถกระทำการใดเพื่อคนอื่น ๆ ได้

3) วัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์ อาจปรากฏมาจากงานที่ออกแบบและพัฒนา Constructivism เชื่อว่าวัตถุประสงค์ไม่ควรเป็นสิ่งที่นำทาง แทนที่จะเป็นสิ่งที่กำหนดแนวทางไว้ วัตถุประสงค์อาจปรากฏออกมา ในขณะที่มีกระบวนการร่วมมือพัฒนา มากขึ้นภายหลัง

4) ออกแบบการสอนให้ได้รับประสบการณ์ตรงกับสิ่งนั้น ๆ เช่น เกม ก็คือ การได้เล่นเกม นั้น ๆ การที่ผู้เชี่ยวชาญได้มีประสบการณ์ในการใช้สิ่งที่ออกแบบ โดยที่พวกเขาได้มีโอกาสไปลงคลุกในสิ่งแวดล้อมการใช้ก่อน เป็นสิ่งที่ช่วยประสิทธิภาพในการออกแบบสิ่งนั้น

5) การสอนที่เน้นการเรียนรู้ในบริบทที่มีความหมาย (เป้าหมาย : เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจของแต่ละบุคคลภายใต้บริบทที่มีความหมาย)ตามมาตรฐานการสอนโดยตรงทั่วไป เน้นการสอนเนื้อหา ซึ่งปราศจากบริบทที่มีความหมายสำหรับชีวิตจริง เป็นผลที่ทำให้เกิดสิ่งที่เรียกว่า ความรู้ที่เฉื่อย (Inert Knowledge) ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีประโยชน์ การสอนควรเน้นการพัฒนาความเข้าใจในบริบท กลยุทธ์ของวิธีการนี้ได้แก่ Anchored instruction Situated Cognition Cognitive apprenticeships และCognition Flexibility ซึ่งมีกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยมีส่วนเข้าไปคลุกในบริบทตามสภาพจริงและยังเป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเข้าถึงการแก้ปัญหาและวิธีการนี้ได้พัฒนาแหล่งข้อมูล ของ Hypermedia หรือ Multimedia สารนุกรมที่เป็น electronic ตลอดจนการเข้าถึงแหล่งข่าวสารต่าง ๆ

6) การประเมินผลเพื่อปรับปรุง (Formative Evaluation) การประเมินผลเพื่อปรับปรุง เป็นสิ่งจำเป็น ในการออกแบบการสอนตามแนวนี้ จะใช้ความพยายามในการประเมินผลเพื่อปรับปรุงมากที่สุด เพราะว่าการให้ผลย้อนกลับทำให้สามารถนำข้อมูลเหล่านั้น มาช่วยปรับปรุงผลผลิตแต่การประเมินผลลัพท์ไม่ได้ช่วยในการปรับปรุงผลผลิต

7) ข้อมูลเชิงอัตนัย เป็นสิ่งที่มีค่าที่สุด (Subjective data may be the most valuable) เป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่สำคัญ ไม่เพียงพอที่สามารถวัดโดยข้อสอบประเภทเลือกตอบเพราะบางครั้งการเลือกตอบมีข้อจำกัดเกี่ยวกับวิสัยทัศน์ ความคิดเห็น ค่านิยมของการ

สอน บางสิ่งบางอย่างไม่สามารถแสดงออกและสังเกตได้ด้วยเชิงปริมาณ การประเมินหลายประเภท รวมถึงการประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) แฟ้มสะสมงาน (Portfolios) การศึกษาชาติพันธุ์วรรณา (Ethnographic studies) ความคิดเห็นของมืออาชีพเป็นสิ่งที่ควรพิจารณา นอกจากนี้ในระหว่างกระบวนการการออกแบบการสอน มีหลายจุดที่ต้องเป็นทางการหรือเชิงคุณภาพ เช่น การสัมภาษณ์ การสังเกต focus groups การวิพากษ์ของผู้เชี่ยวชาญ ผลย้อนกลับจากผู้เรียน เป็นสิ่งที่มีคุณค่ามากกว่า 10 รายชื่อจาก Likert Scale ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ เทคโนโลยีตาม

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งประกอบด้วยหลักการสำคัญ 6 ประการ

ได้แก่

1. เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่มากกว่าเครื่องมือ เทคโนโลยีประกอบด้วย การออกแบบที่จะช่วยเหลือสนับสนุนผู้เรียนกลยุทธ์การเรียนรู้ทางพุทธิปัญญา ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ และ Replicable และเทคนิคความสามารถในการประยุกต์
2. เทคโนโลยีการเรียนรู้เป็นสิ่งแวดล้อมใด ๆ หรือชุดที่สามารถ นิยามของกิจกรรมที่สนับสนุนผู้เรียนในการสร้างความรู้และสร้างความหมาย
3. การสร้างความรู้ (Knowledge Construction) ไม่ใช่สนับสนุนจาก การใช้เทคโนโลยีที่ใช้เป็นผู้ส่งหรือทำหน้าที่เป็นพาหะขนส่ง ความรู้ หรือ การสอน ที่จะควบคุม ปฏิสัมพันธ์ผู้เรียนทั้งหมด
4. ยิ่งไปกว่านั้น เทคโนโลยีสนับสนุนการสร้างความรู้ จะเป็นการดี ถ้าผู้เรียนต้องการหรือมีแรงขับ เมื่อมีปฏิสัมพันธ์นั้นเป็นการที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างและผู้เรียนเป็นผู้ ควบคุมและเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับเทคโนโลยีจะเป็นการสนับสนุนหรือช่วยเหลือให้เกิดความคิดรวบ ยอดและสติปัญญา
5. เทคโนโลยีเสมือนชุดเครื่องมือ ที่จะกระตุ้นผู้เรียนให้สร้างการ อธิบายของตนเองอย่างมีความหมายและนำเสนอในชีวิตจริง ชุดเครื่องมือนี้ต้องสนับสนุน องค์กรประกอบทางสติปัญญาของความต้องการในการเรียนรู้ของรายวิชาที่จะเรียน
6. ผู้เรียนและเทคโนโลยี เทคโนโลยีควรเปรียบเสมือนเพื่อนทาง สติปัญญาของผู้เรียน และช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบทางพุทธิปัญญาสำหรับการแสดงออก

2.3.2 ทรรศนะเกี่ยวกับความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

Carr, Hayes & Symington (1991 อ้างถึงใน น้ำค้าง จันเสริม, 2551) มองความรู้ว่า เป็นอิสระจากคน ชัดเจน ไม่กำกวม และปรากฏกับบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนและกับบุคคลที่รอบคอบ

ระมัดระวัง โดยผ่านกระบวนการของการสำรวจโลกที่เขาอาศัยอยู่ ผู้เรียนถูกคาดหวังให้หาความหมายที่แท้จริงของการเรียนรู้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific knowledge) ถูกมองว่าเป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น และถูกสร้างขึ้นอีกครั้งโดยผู้เรียนแต่ละคน ตัวอย่างเช่น มโนคติเรื่อง “พลังงาน” ไม่ได้มีอยู่ในธรรมชาติ แต่เป็นความคิดที่ถูกสร้างขึ้นมาโดยนักวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะช่วยให้ตัวเองเข้าใจเกี่ยวกับโลก ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้สะท้อนให้เห็นถึงโลกจริงๆ แต่เป็นความคิด มโนคติ และทฤษฎีที่ใช้อธิบายเกี่ยวกับโลก

Driver and Bell (1986 อ้างถึงใน น้ำค้าง จันเสริม, 2551) ได้อธิบายทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้ตามแนวคอนสตรัคติลิสต์ไว้ดังนี้

เมื่อพิจารณาตัวอย่างง่ายๆ เช่น การฉีกหิวพลาสติกกับผ้า แล้วนำหิวพลาสติกนั้นมาจ่อเหนือเศษกระดาษจะเห็นว่า หิวพลาสติกสามารถดูดเศษกระดาษขึ้นมาได้ ในกรณีนี้ เหตุการณ์ในโลกจริงๆ ซึ่งโลกของการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (โลกของวัตถุและเหตุการณ์ที่เราสามารถสัมผัสได้และสามารถมองเห็น) ซึ่งรวมทั้งการฉีกกับผ้าแล้วหิวดูดเศษกระดาษ เมื่อพิจารณาถึงคำอธิบายที่เราต้องนำเสนอเหตุการณ์ในชั้นเรียน คำอธิบายอาจเกี่ยวกับความคิดของการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าจากหิวไปยังผ้า ประจุไฟฟ้าสุทธิบนหิวจะสร้างสนามไฟฟ้า สนามไฟฟ้าจะก่อให้เกิดกลุ่มของประจุไฟฟ้าบนกระดาษ จึงทำให้เกิดแรงบนกระดาษ จากที่กล่าวมาทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นประจุไฟฟ้า สนามไฟฟ้า และอื่นๆ ไม่ใช่เป็นส่วนที่เรารับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัส แต่มันเป็นการสร้างจินตนาการที่นำมาอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลก และส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส มโนคติและทฤษฎีไม่ได้มาจากการสังเกตด้วยวิธีอุปนัยอย่างง่ายๆ จึงไม่ต้องสงสัยเลยว่า เราทุกคนมีประสบการณ์เกี่ยวกับความยากลำบากเช่นเดียวกับนักเรียนในการสรุปข้อเท็จจริงจากผลที่ได้จากการลงมือปฏิบัติการทดลอง

2.4 รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model)

รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) หมายถึง สิ่งที่สร้างแทนความรู้ในความจำขณะทำงานที่สามารถดำเนินการโดยผู้เรียน ในการทำความเข้าใจระบบ แก้ปัญหา หรือคาดการณ์หรือทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ บางคนอาจมี รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) สามารถแยกเป็นส่วน ๆ เช่น เกี่ยวกับวิธีการหมุนวนของลูกของคอมพิวเตอร์ หรือวิธีการที่กระแสไฟฟ้าไหลและการปฏิบัติการในวงจรไฟฟ้า นักจิตวิทยาทางด้านพุทธิปัญญา ตระหนักว่า รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการพัฒนาความรู้ความเชี่ยวชาญ (Frederiksen, White, & Gutwill, 1999 อ้างถึงใน สุมาลี ชัยเจริญและคณะ, 2549)

ผู้เรียนสามารถพัฒนาไม่ว่าจะเป็น รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง อย่างไรก็ตามความคิดเห็นที่มีต่อ รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) แตกต่างกัน นักจิตวิทยาบางท่านกล่าวว่า “ภาพภายในสมองเป็น Mental Model” นักจิตวิทยาท่านอื่น ๆ กล่าวว่า สิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ (Representation) ถ้าหากสามารถดำเนินโดยผู้เรียนถ้าหากมีโครงสร้างที่ขนานกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และถ้าหากจะเป็นโครงสร้างภายในสมองที่จะเปลี่ยนจากความจำระยะสั้นไปสู่ความจำระยะยาว (Jih & Reeves, 1992; Jonassen & Henning, 1996; Mayer, 1992; Seel, 1995; White, 1993) จะเห็นได้ว่า เมื่อผู้เรียนต้องทำความเข้าใจทักษะที่ซับซ้อนหรือปรากฏการณ์ การเกิดและปรับเปลี่ยน Mental Model ให้ดีขึ้นเป็นส่วนประกอบที่จำเป็นในการเรียนรู้ เพราะว่าผู้เรียนอาจไม่สามารถพัฒนา Mental Model ได้อย่างทันที คำถามก็คือ นักออกแบบ สามารถที่จะช่วยการสร้างและการปรับเปลี่ยนให้ดีขึ้นอย่างแท้จริง (สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ, 2549)

วิธีการที่เป็นข้อเสนอแนะที่จะช่วยผู้เรียนในการพัฒนา Mental Model ที่ดีคือ การจัด Conceptual models ในขณะที่ Mental model ปรากฏภายในสมองของผู้เรียน Conceptual models เป็นเครื่องมือที่ครูเป็นผู้นำเสนอหรือสื่อการเรียนการสอน ได้แก่ แผนภาพคอมพิวเตอร์ ภาพเคลื่อนไหว (Animation) กำหนดสถานการณ์จำลองเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการผ่านประสบการณ์ของตนเอง

รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) จะพบว่ามีประเด็นที่เกี่ยวข้อง การอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดที่หลากหลาย ตลอดจนประโยชน์ ความแตกต่างนี้จะพบได้จากขอบข่ายที่นำไปใช้ แต่สามารถจำแนกได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ Human factor และ Cognitive psychology (สุมาลี ชัยเจริญและคณะ, 2549)

ทางด้าน Human factor จะมุ่งเน้นที่ผู้เชี่ยวชาญจะค้นหาและใช้ แนวคิดนี้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับหลักวิธีการเพื่อที่จะระบุเกี่ยวกับการสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจและเทคโนโลยีที่ใช้กับกระบวนการประมวลสารสนเทศ ได้มีการทดสอบในสถานการณ์ต่าง ๆ และการกิจ ตลอดจนการพัฒนากลยุทธ์เพื่อสร้างเกณฑ์การออกแบบที่มาจากรูปแบบการทำความเข้าใจ นอกจากนี้ Human factor จะต้องพิจารณาเกี่ยวกับสถานการณ์ซึ่งจะต้องมีการสอบถามความคิดเห็น

ส่วนแนวคิดทางด้าน Cognitive psychology ทฤษฎีรูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) เป็นความพยายามที่จะอธิบายความเข้าใจ (Understanding) ของมนุษย์เกี่ยวกับวัตถุและเหตุการณ์ (Genter and Stevens, 1983) ความเข้าใจ หมายถึง การมีรูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental model) หรือสิ่งที่สร้างแทนความรู้ภายในสมอง (Internal representation) ที่ตรงกับ

ความคิดรวบยอด ภารกิจ หรือปรากฏการณ์ (Halford, 1993 อ้างถึงใน สุมาลี ชัยเจริญและคณะ, 2549) รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) เป็นรูปแบบที่พัฒนาในสมองผู้เรียนแต่ละคน ในขณะที่เรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์การเรียนรู้ (Laird, 1990 อ้างถึงใน สุมาลี ชัยเจริญและคณะ, 2549)

รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) หมายถึง การสร้างสิ่งที่แทนความรู้ที่เป็นส่วนหนึ่งที่เป็นจริงและเป็นมโนภาพหรือจินตนาการขึ้นภายในสมอง (Garnham, 1987 อ้างถึงใน สุมาลี ชัยเจริญและคณะ, 2549)

รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ที่จะได้รับการกระตุ้นในขณะที่แก้ปัญหาเฉพาะ และจัดให้มีการวินิจฉัยและการปฏิบัติการที่เกิดขึ้นภายในสมอง อาจจะได้รับอิทธิพลจากพื้นฐานความรู้เดิม Mental Model อาจประกอบด้วยแนวคิดหรือสิ่งที่สร้างขึ้นแทนความรู้ในลักษณะมโนภาพ (Halford, 1993 อ้างถึงใน สุมาลี ชัยเจริญและคณะ, 2549)

กล่าวโดยสรุป รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) เป็นสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นแทนความรู้ภายในสมอง (Mental representation) เพื่อใช้ในการทำความเข้าใจเรื่องที่เรียน เป็นสิ่งที่สร้างความเชื่อมโยงระหว่างวัตถุ หรือเหตุการณ์ที่แท้จริงกับความเป็นนามธรรม (Abstract) คุณลักษณะของผู้เรียน ลักษณะเฉพาะของเนื้อหาวิชา (Specific domain of knowledge) จะส่งผลต่อการสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model)

2.4.1 ทฤษฎีสคีมา (Schemas)

2.4.1.1 ความหมายของสคีมา (Schemas)

Plato (1951 อ้างถึงใน ปิยะธิดา ขจรชัยกุล, 2547) ให้ความหมายสคีมาเป็นสองนัยว่า

1. เป็นลักษณะตามธรรมชาติของวัตถุ เป็นรูปร่างที่เกิดขึ้นพร้อมกับเสียง หรือ รูปภาพ ซึ่งเป็นลักษณะร่วมในวัตถุนั้น เป็นความคิดรวบยอด (Concept)
2. เป็นความหมายเชิงนามธรรม (Abstract) รูปแบบกฎเกณฑ์ รูปร่าง (Shape)

Kant (1787 อ้างถึงใน ปิยะธิดา ขจรชัยกุล, 2547) ให้ความหมายสคีมาประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. เป็นการรับรู้ข้อมูลสิ่งของต่าง ๆ ในโลก หลังจากนั้นจึง
2. นำการรับรู้เหล่านั้นมาจัดกลุ่ม โดยใช้การสังเกตซึ่งต้องผ่านประสาทสัมผัสด้านการมองเห็น และสุดท้าย

3. นำมาเชื่อมโยง เพื่อแสดงตัวแทนของสิ่งที่มองเห็นให้ปรากฏ ออกมาจากกล่าวได้ว่า สกิม่าในความหมายของ Immanuel Kant นั้นมนุษย์จะต้องใช้ความรู้ที่สะสม ไว้ในความทรงจำ ร่วมกับประสบการณ์ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่มนุษย์ประสบอยู่มาจัดกระทำ ข้อมูล เพื่อนำข้อมูลนั้นออกมาใช้ในโอกาสต่อไป

Bartlett (1932 อ้างถึงใน ปิยะธิดา ขจรชัยกุล, 2547) นักจิตวิทยาชาว อังกฤษ กล่าวถึงสกิม่าว่าเป็นการจัดกระทำกับข้อมูล หรือประสบการณ์ในอดีต ซึ่งการตัดสินใจที่จะใช้สกิมานั้นขึ้นอยู่กับอิทธิพลของประสบการณ์ หรือเหตุการณ์ที่ผ่านมาในอดีตว่าเป็นอย่างไร แล้วจึงนำสกิมานั้นมาใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ Bartlett สรุปความหมายของสกิม่าว่า ประกอบด้วย

1. การเรียนรู้และความจำ (Learning and Memory) เป็นลักษณะการ เข้าใจความหมาย เมื่อได้รับข้อมูลที่เรียนรู้ไว้จะเก็บข้อมูลนั้นไว้ในความจำ และถ้าต้องการใช้ ข้อมูลจะดึงข้อมูลที่เก็บไว้ออกมาใช้ในรูปความคิดรวบยอด (Concept) ทั้งนี้ข้อมูลรายละเอียดใน การจำและดึงออกมาใช้ยังขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล

2. ความทรงจำและความจำ (Remembering and Memory) ความทรง จำเป็นกระบวนการของโครงสร้าง (Structure) ในระหว่างระลึกข้อมูลและดึงข้อมูลออกมา สกิม่า หรือโครงสร้างนี้จะถูกสร้างใช้ประกอบออกมา ในขณะที่ความจำที่เก็บไว้ไม่ได้เก็บรายละเอียด ไว้ทั้งหมด จึงทำให้บางครั้งเมื่อระลึกแล้วดึงข้อมูลออกมาใช้จึงเกิดการจำผิดพลาด

Piaget (1952 อ้างถึงใน ปิยะธิดา ขจรชัยกุล, 2547) กล่าวถึง สกิม่า ว่า เป็นกระบวนการที่เป็นผลจากโครงสร้างภายใน (Internal mental structure) หรือเป็นตัวแทน (Representation) ที่สลับซับซ้อน ซึ่งสกิม่าเกิดจากการประสานงานกันอย่างสมบูรณ์ของการกระทำ ภายในร่างกาย และโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งการทำงานทั้งหมดนี้จะต้องผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งเกิดจากผลของการซึมซับประสบการณ์ (Assimilation) การทำซ้ำ (Repetition) ความจำที่ผ่านเข้าสู่สติปัญญา (Recognition) และการสรุปครอบคลุม (Generalization) นอกจากนี้ สกิม่าสามารถพัฒนาให้เจริญเติบโตก้าวหน้าต่อไปได้

จากกล่าวได้ว่าทั้ง Bartlett และ Piaget กล่าวถึง สกิม่า ว่าเกิดจากการที่ บุคคลต้องมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เพื่อนำประสบการณ์มาจัดเก็บไว้ในความทรงจำและ ความจำ

Mayer (1992 อ้างถึงใน ปิยะธิดา ขจรชัยกุล, 2547) ให้ความหมายว่า สกิม่า ประกอบด้วย ข้อมูลทั่ว ๆ ไป (General) เป็นการใช้สกิม่า ในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อเป็น กรอบงาน (Framework) ให้เกิดความเข้าใจข้อมูลทั่ว ๆ ไป

1. ความรู้ (Knowledge) เป็นความรู้ที่แต่ละบุคคลจะเก็บไว้ในความจำ
2. โครงสร้าง (Structure) เป็นโครงสร้างที่จะจัดการกับเรื่องบางเรื่องหรือหัวข้อเรื่อง (Theme)
3. เป็นความเข้าใจ (Comprehension) ให้ข้อมูลนั้นมีลักษณะเฉพาะเจาะจง (Specific information)

Mayer สรุปว่า สกีม่า เป็นโครงสร้างความรู้ทั่ว ๆ ไป ที่ถูกใช้ให้เกิดความเข้าใจ สกีม่าจะช่วยเลือกและจัดการข้อมูล ที่เข้ามาในระบบและผสมผสานเพื่อแปลความหมายในกรอบงานนั้น ๆ

Marshall (1995 อ้างถึงใน ปิยะธิดา ขจรชัยกุล, 2547) กล่าวถึง สกีม่า ในหนังสือ Schemas in Problem Solving ว่า หมายถึง กลไกภายในสมองของมนุษย์ ที่ทำหน้าที่ ดูดซับและรวมเอาข้อมูลและประสบการณ์ที่คล้ายคลึงกันเข้าไปจัดเก็บไว้ในลักษณะที่จะทำให้อ่านได้และระลึกได้อย่างรวดเร็ว

Stenberg and Ben - Zeev (2001 อ้างถึงใน ปิยะธิดา ขจรชัยกุล, 2547) ให้ความหมายว่า สกีม่า เป็นโครงสร้างความรู้ระดับสูงที่จะช่วยจัดข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ทั้งข้อมูลที่เป็นวัตถุและเป็นเหตุการณ์ โดยใช้ระบบกฎหรือใช้การใส่รหัสข้อมูล เพื่อให้บุคคลนั้นเก็บข้อมูลไว้ในสมอง และเมื่อบุคคลนั้นต้องการจะใช้ก็สามารถดึงข้อมูลออกมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้

2.4.1.2 รูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะโครงสร้างทางปัญญาสกีม่า

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ การตีความจากแบบบันทึกสถานการณ์ POE และการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม เพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental model) ของผู้เรียน หรือกระบวนการคิดของผู้เรียนที่ผู้เรียนได้ค้นพบจากประสบการณ์เดิมหรือที่ได้ศึกษาค้นคว้าจากภายนอกมาเป็นรูปแบบโครงสร้างทางปัญญา หรือสกีม่า (Schemas) การศึกษาค้นคว้าวิจัยวิเคราะห์โครงสร้างทางปัญญา หรือสกีม่า (Schemas) โดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธิปัญญานิยม (Cognitivism) และทฤษฎีสกีม่า (Schemas) ดังนั้นการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไปนี้จะมุ่งเน้นเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งได้แก่ ทฤษฎีสกีม่า รูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะ โครงสร้างทางปัญญาสกีม่า (Merriënboer, 1997) ลักษณะ Declarative Knowledge หมายถึง ลักษณะของความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง ความรู้เกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี กฎเกณฑ์ เช่น ความคิดรวบยอด อาจเป็นข้อมูลข่าวสารสารสนเทศ ความรู้ลักษณะนี้อาจได้มาจากการสอนของครูหรือผู้มีประสบการณ์ หรืออาจจะเป็นการเรียนรู้ที่มี

ความหมาย (Meaningful learning) ที่ได้มาจากการเชื่อมโยงสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่กับความรู้เดิม และสร้างเป็นความรู้ใหม่ หรือโครงสร้างทางพุทธิปัญญา ซึ่งจะอธิบายวิธีการสร้างความเข้าใจในลักษณะของโครงสร้างทางปัญญาศักยภาพ (Schemas) ซึ่งประกอบด้วย (1) ง่ายไปสู่ซับซ้อน (Simple to Complex) (2) รายละเอียดไปสู่ทั่วไป (Detail to General) และ (3) รูปธรรมไปสู่นามธรรม (Concrete to Abstract)

สรุปรูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะโครงสร้างทางปัญญาศักยภาพคือผลจากการสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่าน โครงสร้างทางปัญญาศักยภาพ เพื่อที่จะทำความเข้าใจประสบการณ์ต่าง ๆ ทางกายภาพภายใต้สิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ โดยให้ผู้เรียนสร้างการทำความเข้าใจจากการหาความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ และประสบการณ์เหล่านั้นจะกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่เรียกว่าสกีมา และมีรูปแบบการทำความเข้าใจขึ้นภายในสมองโดยโครงสร้างทางปัญญาศักยภาพสามารถเปลี่ยนแปลงได้ จะมีการขยายความรู้และซับซ้อนขึ้นสามารถมองจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม

2.4.2 การวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจบนพื้นฐานทฤษฎีสกีมา (Schema Theory)

หลักการที่สำคัญข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental models) ที่ผู้เรียนใช้ในการทำความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาลักษณะโครงสร้างทางปัญญาศักยภาพ (Schemas) ในลักษณะของความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง ความรู้เกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี กฎเกณฑ์ (Declarative knowledge) จากแนวทฤษฎีสกีมาลักษณะที่สำคัญที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพิจารณา (Merriënboer, 1997) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ง่ายไปสู่ซับซ้อน (Simple to Complex)

โดยพิจารณาว่า สกีมาที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อทำความเข้าใจจะมีลักษณะเป็น Simple schema หรือ Complex schema, Simple schema จะมีลักษณะที่สำคัญ ได้แก่

- 1) เป็นความคิดรวบยอดเดียว (Simple concept)
- 2) มีลักษณะที่เป็น Plan ซึ่งเป็นโครงสร้างทางปัญญาอย่างง่าย หรือไม่ซับซ้อน (Simple Schema) ในการอธิบายวิธีการที่เป้าหมายซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเวลาหรือที่ว่าง (Space)

3) เป็นหลักการ (Principle) ประกอบด้วย Cognitive unit ที่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับจำนวน จำกัดของ Cognitive unit รวมถึงลักษณะในแต่ละ Cognitive unit จะไม่มีความสัมพันธ์ระหว่าง Simple Schema ถ้าสกีมาที่มีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งจำนวน Cognitive unit ที่เพิ่มมากขึ้น และความสัมพันธ์ระหว่าง Simple Schema ตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์

อาจแสดงในรูปของ Simple Schema ที่ประกอบไปด้วยรายการเกี่ยวกับลักษณะของคอมพิวเตอร์ แต่ในทางตรงกันข้าม อาจแสดงในรูปของ Simple Schema หรือ Semantic net ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ ที่เชื่อมโยงกับแนวคิด เช่น การประมวลผล (Information processing) รูปแบบของหน่วยความจำ (Type of memory) หน่วยประมวลผลกลาง (Central processing unit) และอื่น ๆ

2. รายละเอียดไปสู่ทั่วไป (Detail to General)

สกีมา โดยทั่วไปจะมีลักษณะที่ไม่มีรายละเอียดมาก และสามารถประยุกต์ไปสู่วัตถุและเหตุการณ์ได้อย่างกว้างขวาง ตัวอย่างเช่น หลักการที่ว่า “การฝึกหัดทำให้เกิดความสมบูรณ์” จะมีลักษณะทั่วไป มากกว่า ความจริงใน หลักการที่ว่า “การฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอเกี่ยวกับทักษะทำให้เกิดความสมบูรณ์” Complex Schema ประกอบด้วย Cognitive unit หรือ Simple Schema ที่จะลำดับจากรายละเอียดไปสู่ทั่วไป (Detailed to general)

3. รูปธรรมไปสู่นามธรรม (Concrete to Abstract)

สกีมาที่มีความเป็นนามธรรม (Abstract) ในที่นี้ไม่ได้หมายถึงวัตถุหรือเหตุการณ์ที่สามารถสัมผัสได้ ดังเช่น สกีมาบางชนิดปรากฏอยู่ในรูปแบบที่เป็นนามธรรม เช่น แรงโน้มถ่วงของโลกหรือสติปัญญา เป็นความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม เพราะเหตุว่า เนื้อของสารนั้น ๆ ไม่สามารถสัมผัสได้ ตัวอย่าง เช่น Plan สำหรับแก้ปัญหา มีความเป็นนามธรรมมากกว่า การปฏิบัติเพิ่มเติม ดังกฎที่ว่า “สกีมาที่มีลักษณะนามธรรมเพิ่มมากขึ้น จะมีลักษณะทั่วไปเพิ่มมากขึ้น” Complex schema โดยมักประกอบด้วย Cognitive unit หรือ Simple schema โดยเรียงลำดับจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม

การได้มาซึ่งสกีมาโดยหลักใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการสร้าง สกีมา ซึ่งมีลักษณะที่เหมาะสมกับ ความซับซ้อน (Complexity) ความทั่วไปไม่เฉพาะเจาะจง (Generality) และความเป็นนามธรรม ในการจัดแก้ปัญหาในเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง อาจเกี่ยวข้องับลักษณะที่สำคัญของสกีมา ดังนี้

1. Concept and Conceptual Models

Concept อาจจัดเป็น Simple schema ที่แสดงเกี่ยวกับ ชั้น (class) ของวัตถุและเหตุการณ์หรือเป็นลักษณะที่สำคัญ ที่เรียกว่า คุณลักษณะ (Attribution) หรือ คุณสมบัติ (Properties) นอกจากนี้ การเกิดความเข้าใจ (Comprehending) หรือ (Understanding) เกี่ยวกับความคิดรวบยอดเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จำเป็นที่ต้องอาศัยความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง Concept หรือ แนวคิด ความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างแนวคิดต่าง ๆ เหล่านี้สามารถนำไปผูกประสานเป็น Conceptual Models ซึ่ง Models ดังกล่าว เรียกว่า Complex cognitive schemata มีความเกี่ยวข้องกับ Concepts ที่มีความสำคัญในขอบข่ายเนื้อหาเฉพาะ กับ ขอบข่ายอื่น ๆ และส่งผล

ต่อการแก้ปัญหาของบุคคลในบุคคลหนึ่งในเนื้อหาดังกล่าว โดยใช้การให้เหตุผลเชิงคุณภาพ โดยการเปรียบเทียบ วิเคราะห์ และการค้นหาเพื่อการอุปมา และอื่น ๆ

2. Plan

จะเป็นสิ่งที่ช่วยทำให้บุคคลเกิดความเข้าใจในเหตุการณ์ (Events) หรือการจัดการหน้าที่การทำงาน หรือการกระทำ ตัวอย่างเช่น Plan ของคนขับรถจักรยานยนต์ที่กำลังเลี้ยวโค้งบนถนนราบด้วยความเร็วสูง ได้แก่

ระดับสูงสุด	:	การเลี้ยวโค้งในขณะที่ขับจักรยานยนต์
เป้าหมาย	:	การเลี้ยวโดยที่ไม่ล้ม
เป้าหมายย่อย	:	ขับจักรยานยนต์ทางตรงด้วยความเร็วสูง
เป้าหมายย่อย	:	มองเห็นทางโค้ง
เป้าหมาย	:	เตรียมตัวที่จะเข้าโค้ง
เป้าหมายย่อย	:	ลดความเร็วของรถจักรยานลง
เป้าหมายย่อย	:	เอียงตัวเองและรถท่ามุม กับแนวโค้งไปด้านข้างทางด้านที่จะเลี้ยวไป
เป้าหมาย	:	เลี้ยวโค้งได้สำเร็จโดยที่ตัวเองไม่ล้ม

Plan อาจเรียกว่า Script ซึ่งจะแสดงถึง ลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เมื่อมีบุคคลใดบุคคลหนึ่งขับรถจักรยานยนต์ที่กำลังเลี้ยวโค้งบนถนนราบด้วยความเร็วสูง และ Script ดังกล่าวทำให้เข้าใจ เหตุการณ์ และ Plan ยังหมายถึงกระบวนการบางชนิด อย่างไรก็ตามอาจสรุปได้ว่า Plan เป็น โครงสร้าง Declarative ชนิดหนึ่ง แต่จะสามารถให้เห็นเกี่ยวกับ Action

3. หลักการ และ Models เชิงเหตุผล

หลักการ (Principles) เป็น Simple schema ที่จะอธิบายปรากฏการณ์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งอื่นๆ ซึ่งทำได้โดยการอธิบายเหตุและผลในเชิงตรรกศาสตร์ หลักการ เป็นฉันทิ (Proposition) ที่มีตัวแปรหนึ่งตัวหรือมากกว่า โดยให้นำมาสร้างเป็นประโยคทั่วไปเกี่ยวกับวิถีทางที่โลกได้รับการจัดระเบียบ หลักการสะท้อนเกี่ยวกับคุณสมบัติของโลกที่แท้จริงซึ่งไม่ใช่สิ่งที่ปราศจากเหตุผล แต่เป็นสิ่งที่ต้องค้นพบ หลักการเป็นสิ่งที่ทำให้บุคคลสามารถทำนาย หรือคาดการณ์ และทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ หรือ อธิบายปรากฏการณ์ และสรุปอ้างอิง นั่นคือ ผลที่ได้รับ อธิบายสาเหตุที่ทำให้เกิดผลนั้น สำหรับปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนเพิ่มขึ้น หลักการที่เกี่ยวข้องจะถูกนำมาประสานรวม ที่เรียกว่า Causal models และ Models ดังกล่าว มักจะเป็น Complex cognitive schema ในระดับสูง ที่มีความเกี่ยวข้องกับหลักการที่ประยุกต์ในขอบข่ายเฉพาะและอื่นๆ

จากหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ เกี่ยวกับลักษณะของการสร้างความรู้ อาศัยพื้นฐานทฤษฎีของสกีมา (Schema) โดยพิจารณาจากลักษณะของความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นว่ามีลักษณะของโครงสร้างทางปัญญาเดี่ยว (Single) หรือซับซ้อน (Complex) หรือ อาจจำแนกรายละเอียดว่าเป็น หลักการ และ Models เชิงเหตุผล หรืออื่นๆ ดังหลักการที่กล่าวมาข้างต้น

สรุปได้ว่า รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Models) ที่ผู้เรียนใช้ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีแนวความคิดบนพื้นฐานทฤษฎีสกีมาที่ผู้เรียนสร้างขึ้น เพื่อทำความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาลักษณะโครงสร้างทางปัญญาสกีมา (Schemas) ในลักษณะของความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความจริง ความรู้เกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี กฎเกณฑ์ (Declarative Knowledge) จากแนวทฤษฎีสกีมาลักษณะที่สำคัญที่นำมาเป็นพื้นฐานในการพิจารณา (Merriënboer, 1997) คือ

1. ง่ายไปสู่ซับซ้อน (Simple to Complex)
2. รายละเอียดไปสู่ทั่วไป (Detail to General)
3. รูปธรรมไปสู่นามธรรม (Concrete to abstract)

2.4.3 รูปแบบการทำความเข้าใจกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

อิสรา ก้านจักร (2547) ได้ศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ความคิดเห็นและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ วิชา 212700 เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอนระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 15 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัย One Group Pretest - Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะของ Declaration Knowledge ซึ่งเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ที่เป็น Complex Schema ซึ่งผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี ไปสู่ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ทางด้าน Procedural Knowledge สามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ ในแต่ละลักษณะพบที่มีความแตกต่างกันตามลักษณะกลุ่มของผู้เรียน นอกจากนี้ยังพบว่ามีความสอดคล้องกับลักษณะการสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจที่เป็น Declarative Knowledge จากการสัมภาษณ์ปรากฏว่าผู้เรียนที่มีการสร้างรูปแบบการทำความเข้าใจในลักษณะของโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ที่เป็น Complex Schema จะใช้กระบวนการทำความเข้าใจที่มีวิธีการหลากหลาย โดยอาศัยคุณลักษณะของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่สนองต่อการสร้างความเข้าใจ ผู้เรียนจะใช้ฐานการช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการหาแนวทางในการตอบปัญหา หลังจากที่คุณเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาโดยละเอียดแล้วและหลังจากได้รับคำแนะนำจาก

ผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เรียนจะเข้าไปศึกษาฐานการช่วยเหลือที่ละฐาน จนกว่าจะสามารถนำคำแนะนำที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ (2549) ได้ศึกษากระบวนการคิดของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิชา 212 300 สื่อการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) เป็นการศึกษาที่มุ่งจะพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในการออกแบบ (Constructivist web - based learning environments) และศึกษาผลของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่มีต่อกระบวนการรู้คิด (Cognitive process) ของผู้เรียนโดยวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม วิชา 212300 สื่อการสอน 2) เพื่อศึกษาแนวโน้มที่มีต่อการรับรู้ (Preconceptions) ของผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิซึม 3) เพื่อศึกษาความพยายาม (Mental effort) ของผู้เรียนที่ใช้ในขณะที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ 4) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแนวโน้มที่มีต่อการรับรู้ (Preconception) กับความพยายาม (Mental effort) ของผู้เรียนที่ใช้ในขณะที่เรียน 5) เพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Models) ของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ 6) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ 7) เพื่อศึกษาการใช้ฐานความช่วยเหลือของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ 8) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน วิชา 212300 สื่อการสอนของผู้เรียนที่เรียนจากสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 212300 สื่อการสอน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 11 คน ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีแนวโน้มการรับรู้ล่วงหน้าเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เรียนบนเครือข่ายฯ ทั้ง 4 รายการอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ความยากที่จะเรียนรู้ ความชอบที่จะเรียนรู้ ความคาดหวังว่าสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายฯ จะช่วยให้เกิดเรียนรู้ และความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวโน้มเกี่ยวกับความคาดหวังว่าสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายจะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ รูปแบบการทำความเข้าใจของผู้เรียน มีลักษณะที่เป็น Complex schema ที่สามารถเชื่อมคยงความสัมพันธ์อย่างซับซ้อนระหว่างแต่ละ Cognitive unit ในแต่ละเรื่อง และในลักษณะของ Abstract schema ที่เป็น Causal model เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในเชิงของเหตุผลที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันระหว่างสาเหตุและผลเกิดจากเหตุดังกล่าว และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ (2548) ได้ศึกษาความเข้าใจ โนมตี การปรับเปลี่ยน โนมตี และความคิดเห็นของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซซิม ในรายวิชาฟิสิกส์เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ กลุ่มเป้าหมายเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 44 คน รูปแบบวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest Posttest Design) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยหาค่าร้อยละและเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการทดสอบ ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพใช้กรอบแนวคิดของ Hestence et al. (1992) ในการวิเคราะห์ความเข้าใจ โนมตี และวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) โดยใช้กรอบแนวคิดของ Dykstra et al. (1992) ในการวิเคราะห์การปรับเปลี่ยน โนมตี ผลการวิจัยพบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจ โนมตีที่คลาดเคลื่อน แต่หลังจากที่ได้เรียนการจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซซิมแล้ว ผู้เรียนมีความเข้าใจ โนมตีที่ถูกต้องมากขึ้น ผู้เรียนมีการปรับเปลี่ยน โนมตีทั้ง 3 ลักษณะตามกรอบแนวคิดของ Dykstra et al. (1992) มากที่สุด ได้แก่ การปรับเปลี่ยน โนมตีที่เป็นลักษณะการปรับปรุงความเข้าใจ (Differentiation) การปรับเปลี่ยน โนมตีในลักษณะการขยายชั้นความเข้าใจ (Class Extension) และการปรับเปลี่ยน โนมตีในลักษณะการเปลี่ยนกรอบความเข้าใจ (Reconceptualization)

ปิยะธิดา ขจรชัยกุล (2547) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหา สำหรับเด็กปฐมวัย ตามแนวคิดทฤษฎีสติกา ในรายวิชาวิทยาศาสตร์, คณิตศาสตร์ และสังคม การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการกระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับเด็กปฐมวัยตามแนวคิดทฤษฎีสติกา และ 2) ศึกษาความสามารถของเด็กปฐมวัยตามแนวคิดทฤษฎีสติกา กลุ่มตัวอย่าง เป็นเด็กอนุบาลที่มีอายุ 5-6 ปี จำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบกระบวนการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test ผลการการวิจัยพบว่า การพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับเด็กปฐมวัยมีดังนี้ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ใช้การเสริมแรงด้วยการพูดคุยชมเชย จัดกิจกรรมโดยใช้การเล่น เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ฝึกให้นำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหา ใช้การตั้งคำถามเพื่อให้เด็กตอบ 2) ขั้นกำหนดแนวทางและวางแผน ใช้การเสริมแรงด้วยคำพูด ฝึกทักษะการสังเกตใช้ประสบการณ์เดิมเพื่อสร้างความชัดเจนในประสบการณ์ใหม่ ฝึกคิดและวางแผน 3) ขั้นดำเนินการตามแผน ฝึกให้เด็กทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง 4) ขั้นประเมินผล ฝึกให้ตรวจสอบคำตอบและตรวจสอบขั้นตอนที่คิดไว้ สำหรับความสามารถของเด็กในการคิดแก้ปัญหาพบว่า 1) ในระหว่างดำเนินการทดลอง เด็กกลุ่มทดลองจะมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสังคม สูงกว่าเด็กกลุ่มควบคุม

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) หลังการทดลอง เด็กกลุ่มทดลองจะมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสังคม สูงกว่าเด็กกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ในระยะติดตามผล เด็กกลุ่มทดลองจะมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสังคมสูงกว่าเด็กกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Tarciso Borges et al. (1999 อ้างถึงใน น้ำค้าง จันเสริม, 2551) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับไฟฟ้าพบว่านักเรียนพยายามที่จะใช้ mental model ในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อแสดงถึงความเข้าใจเกี่ยวกับไฟฟ้า ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงข้อจำกัดของ mental model แบบเดิมที่ผู้เรียนมักใช้ mental model ในแบบเดิมๆ ที่เขาเคยชิน โดยครูจะให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยวิธี POE ผลปรากฏว่านักเรียนมีมโนคติที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องไฟฟ้ามากขึ้น รวมทั้งนักเรียนสามารถออกแบบวงจร และต่อวงจรไฟฟ้าได้ และนักเรียนใช้ mental model ของตนเองอธิบายในรูปแบบที่หลากหลายขึ้น เช่น การเขียน การวาดรูปประกอบ การประดิษฐ์ชิ้นงาน เป็นต้น

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่า ผู้เรียนมีรูปแบบการทำความเข้าใจที่หลากหลายแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกลุ่มของผู้เรียนและประสบการณ์เดิมของผู้เรียนในการเรียนรู้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจของผู้เรียนจากการเรียนรู้โดยใช้วิธี PREDICT- OBSERVE - EXPLAIN (POE) เพื่อนำเอาข้อค้นพบการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการทำความเข้าใจที่ได้ไปใช้ ในพัฒนาการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่สอดคล้องกับผู้เรียน และเพื่อนำไปสู่การพัฒนากระการคิด (Cognitive process) ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

2.5 การสอนโดยใช้วิธี Predict - Observe - Explain (POE)

White & Gunston (1992) ได้กล่าววิธีการสอนโดยใช้วิธี POE ในการสอนและการเรียนรู้จะมุ่งไปที่ความเข้าใจที่เกิดจากประสบการณ์จากการทดลอง หรือใช้ผลของ POE เพื่อนำไปสู่เนื้อหาสาระของรายวิชา ยุทธศาสตร์การสอนและการเรียนรู้แบบ POE ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งหมดนี้เกิดได้โดยเขียนแสดงออกมาเป็นส่วนประกอบของภาระงานที่ครูมอบหมายให้

ผลของการเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการ POE และยุทธศาสตร์การสอนที่หลากหลาย ได้แก่ การสาธิตเหตุการณ์ การสาธิตกับการใช้วิธีการสอบแบบ POE มีความเป็นไปได้ อย่างแรกคือนักเรียนจะทำนายสถานการณ์ที่ครูสาธิตตามความเข้าใจโดยการเขียนบรรยาย ถ้านักเรียนไม่ทำในขั้นตอนนี้ พวกเขาจะต้องถามให้ชัดเจนขึ้น โดยก่อนที่ครูจะทำการเรียนการสอนจะต้องแนะนำให้นักเรียนเข้าใจว่าการทำนายนี้จะถูกปิดเป็นความลับ (เช่น นักเรียน 10 คน ทำนายว่า x) และผลสรุปจะถูกนำเสนอเสร็จสิ้นการสอนแล้ว

สิ่งที่ทราบดีว่าการทำนายและการเตรียมเหตุผลจะมุ่งไปสู่การสังเกต ขั้นทำนายมีผลมากต่อการตัดสินใจของผู้เรียน เมื่อมีการสังเกตจะเกิดความขัดแย้ง การสนทนาระหว่างผู้เรียนสามารถช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างคุณค่าของการเรียนรู้ได้ การสนทนาระหว่างผู้เรียนมีความสำคัญมากในการสร้างข้อตกลงร่วมกัน จะช่วยจัดระบบความคิดให้ค่อยๆ มีความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้เรียน ซึ่งจะเป็นสิ่งที่น่าสนใจที่ถูกต้อง หนึ่งในทิศทางของการเรียนรู้แบบ POE คือ สิ่งที่ครูสาธิตเพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดของความสัมพันธ์ระหว่างหัวเรื่องที่ครูสอน ในขณะที่ขบขำเนื้อหาอื่น ๆ นักเรียนไม่สามารถที่จะเข้าใจได้ และการสาธิตมีผลมากต่อการทำนายของผู้เรียน

White & Guston (1992 อ้างถึงใน เรื่องศักดิ์ ไตรพิน, 2549) กล่าวว่า วิธีการสอน POE เป็นการสอนมีแนวคิดพื้นฐานจากกลุ่มนักศึกษาคอนสตรัคติวิซึม ซึ่งมีหลักการสำคัญเกี่ยวกับความรู้เดิม และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ (Keyaney & Treagus, n.d.; Baodi, 2003) ยุทธศาสตร์นี้เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการวิจัยที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย (Keyaney, n.d.) ซึ่ง White & Guston (1992 อ้างถึงใน Keyaney & Treagus, n.d.) ได้นำเสนอไว้ว่าเป็นยุทธศาสตร์การสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถกระตุ้นผู้เรียนในผลการเรียนรู้มโนคติ (Concept) ของผู้เรียน โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อย และเป็นการกระตุ้นผู้เรียนในการเรียนรู้ต่าง ๆ Keanmey (n.d.) สรุปเกี่ยวกับขั้นตอนของ POE ว่า เป็นขั้นตอนที่มีประสิทธิภาพ สำหรับค้นหาและกระตุ้นการอภิปรายเกี่ยวกับ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ประกอบด้วย

- 1) นักเรียนทำนายผลการสาธิตด้วยการให้เหตุผลที่เป็นไปได้ด้วยตัวนักเรียนเอง
- 2) สังเกตการณ์สาธิต
- 3) อธิบายความคิดที่ขัดแย้งกันระหว่างการทำนายผลและการสังเกต

ไม่ว่าจะใช้ให้นักเรียนรายบุคคลหรือการร่วมมือร่วมใจกันกับนักเรียนคนอื่น วิธีการสอนโดยใช้ POE สามารถช่วยสำรวจและสามารถตัดสินใจในความคิดของนักเรียนด้วยนักเรียนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำนายผลและการให้เหตุผล ถ้าในขั้นการสังเกตของยุทธศาสตร์ POE มีความขัดแย้งกับการทำนายผลของนักเรียน อาจจะเป็นไปได้ว่าผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือเปลี่ยนแปลงความคิดใหม่ (Searle & Gunston, 1990; Tao & Gunston, 1997) Baodi (2003) สรุปเกี่ยวกับขั้นตอนของ POE ดังนี้

- 1) ขั้นทำนายผล (Predict : P) ถามคำถามนักเรียนให้ทำนายผลการสาธิต ในขั้นนี้แม้ว่าจะเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับคำถามซึ่งเกี่ยวกับแรงจูงใจภายในของนักเรียนที่จะศึกษา
- 2) ขั้นสังเกต (Observe : O) ต่อมาให้ให้นักเรียนสังเกตการณ์สาธิตและเปรียบเทียบผลที่ได้จากการสาธิตและผลการทำนายของนักเรียน

3) อธิบายผล (Explain : E) ในขั้นนี้เป็นขั้นอธิบายผลที่ได้จากการทำนาย การปฏิบัติการ สาธิต ช่วยให้นักเรียนรู้ โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและคิดวิเคราะห์

Wu & Tsai (2005) สรุปเกี่ยวกับ ขั้นตอนการสอน POE ไว้ว่า POE เป็นยุทธศาสตร์ที่ เกี่ยวกับการทำนายผลการสาธิตและอภิปรายผลที่นักเรียนทำนายกับการสังเกตการสาธิตและอธิบาย ผลที่ได้สอดคล้องตรงกันระหว่างการทำนายผลและการสังเกต อาจแสดงให้เห็นความรู้เดิมและการ แปลความหมายใหม่กับสิ่งที่นักเรียนได้สังเกต เป็นการเปิด โอกาสให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนและ การเจรจาต่อรอง (negotiate) ในการแปลความหมายใหม่ของนักเรียน

สรุปได้ว่า ยุทธศาสตร์ POE เป็นการเรียนรู้อุทฤษฎีศาสตร์ที่มีแนวความคิดบนพื้นฐานทฤษฎี คอนสตรัคติวิซซิม เกี่ยวกับความรู้เดิม และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตัวผู้เรียนเอง การสอน โดย ใช้วิธี POE ช่วยสำรวจแนวความคิด ความเข้าใจ ความสามารถ และสามารถกระตุ้นให้นักเรียน สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ขั้นทำนายผล (Predict : P) เริ่มต้นการใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อทำนายผลการสาธิต
- 2) ขั้นสังเกต (Observe : O) นักเรียนสังเกตผลการสาธิตสถานการณ์
- 3) ขั้นอธิบาย (Explain : E) เป็นการอธิบายผลการทำนายและการสาธิตสถานการณ์

น้ำค้าง จันเสริม (2551) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง งานและ พลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้วิธี Predict Observe Explain (POE) รูปแบบการวิจัยใช้กรอบแนวคิดของกระบวนทัศน์การวิจัยเชิง ตีความ (Interpretive paradigm) เพื่ออธิบายและตีความพฤติกรรมของมนุษย์บนพื้นฐานของการจัด กระทำตามแบบธรรมชาติ ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการสำรวจมโนติก่อนเรียนและ พัฒนามโนติวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัค ติวิสต์ โดยใช้วิธีการสอน POE ผลการวิจัยพบว่า 1. มโนติก่อนเรียนเรื่องงานทางฟิสิกส์ ได้แก่ 1) งานสัมพันธ์กับพลังงาน 2) การออกแรงแล้วทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ 3) การทำงานทั่วไปและ การทำงานในชีวิตประจำวัน และ 4) การออกแรงเพียงอย่างเดียว มโนติก่อนเรียนเรื่องพลังงาน ได้แก่ 1) สิ่งที่ทำให้เกิดเคลื่อนที่ 2) การเกิดงาน 3) การทำงานและอาชีพ และ 4) รูปพลังงานและ แหล่งพลังงาน มโนติก่อนเรียนเรื่องพลังงานจลน์ ได้แก่ 1) ความเร็ว มวล และแรงของวัตถุ 2) รูปพลังงาน 3) วัตถุมีการเคลื่อนที่ 4) สิ่งที่สะสมอยู่ในวัตถุ 5) ไม่มีเงิน และ 6) มีจุดมโนติเรื่องพระ ลังงานศักย์โน้มถ่วง ได้แก่ 1) แรงโน้มถ่วงและทิศทาง 2) การอาศัยจุดอ้างอิง 3) สัก 4) สะสมอยู่ใน วัตถุ และ 5) แขนงอยู่นิ่ง ๆ มโนติก่อนเรียนเรื่องพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ได้แก่ 1) สะสมอยู่ใน วัตถุที่มีความยืดหยุ่น 2) แรงที่ใช้ดึงและแรงต้านทานแรงดึง 3) ระยะทางและมวลที่เคลื่อนที่ และ 4) การกระทำกับวัตถุในแนวราบและแนวตั้ง มโนติก่อนเรียนเรื่องกฎการอนุรักษ์พลังงาน ได้แก่

1) การใช้พลังงานอย่างประหยัด 2) ไม่สูญหายแต่เปลี่ยนรูป 3) สิ่งประดิษฐ์เพื่ออนุรักษ์พลังงาน 4) การเคลื่อนที่ในแนวตั้งและแนวราบ และ 5) พลังงานจลน์ 2. นำผลการสำรวจมโนคติก่อนเรียน ผู้วิจัยได้นำมาเป็นฐานในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้มันสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน 3. ผลการพัฒนามโนคติ เรื่อง งานและพลังงาน พบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 70 ได้พัฒนามโนคติทางเลือกไปสู่ มโนคติวิทยาศาสตร์

เรื่องศักดิ์ ไตรพิน (2549) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รูปแบบการวิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ เน้นการ วิเคราะห์โปรโตคอลและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ โดยใช้กรอบแนวคิดของ Lee & Kwon (2001) ในการศึกษาสัญญาณที่แสดงถึงความขัดแย้งทางปัญญา และกรอบแนวคิดของ Chinn & Brewer (1998) ในการศึกษาลักษณะการตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน Predict - Observe - Explain ผลการวิจัยพบว่า เมื่อนักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา นักเรียนจะแสดงสัญญาณที่แสดงถึงความขัดแย้งทางปัญญา 5 สัญญาณ คือ การรับรู้ถึงความผิดปกติ ความสนใจ ความกังวลใจ การประเมินค่าสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา และความลังเลใจ และนักเรียนตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา 4 ลักษณะ ได้แก่ ความไม่แน่ใจ การปฏิเสธ สภาพที่ถูกระงับชั่วคราวและการแปลความหมายใหม่

Kearney et al. (2001) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักเรียนและครูเกี่ยวกับการพัฒนา นวัตกรรมใหม่เพื่อใช้ในการจัดการกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้วิธี POE ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ สื่อคอมพิวเตอร์ในชีวิตจริง โดยผู้วิจัยได้นำโปรแกรมที่สร้างขึ้นใหม่ไปใช้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาฟิสิกส์ โดยวิธีการเรียนแบบจับคู่ เพื่อพัฒนามโนคติเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ และ อภิปรายเกี่ยวกับมุมมองความคิดของนักเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการบันทึกเสียง การบันทึกวีดิทัศน์ เกี่ยวกับการอภิปรายในชั้นเรียนของนักเรียน การสัมภาษณ์นักเรียนและครู การสังเกต ห้องเรียน และการทำแบบสอบถามของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ วิธี POE ควบคู่ไปกับการใช้คอมพิวเตอร์นั้น ส่งผลทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

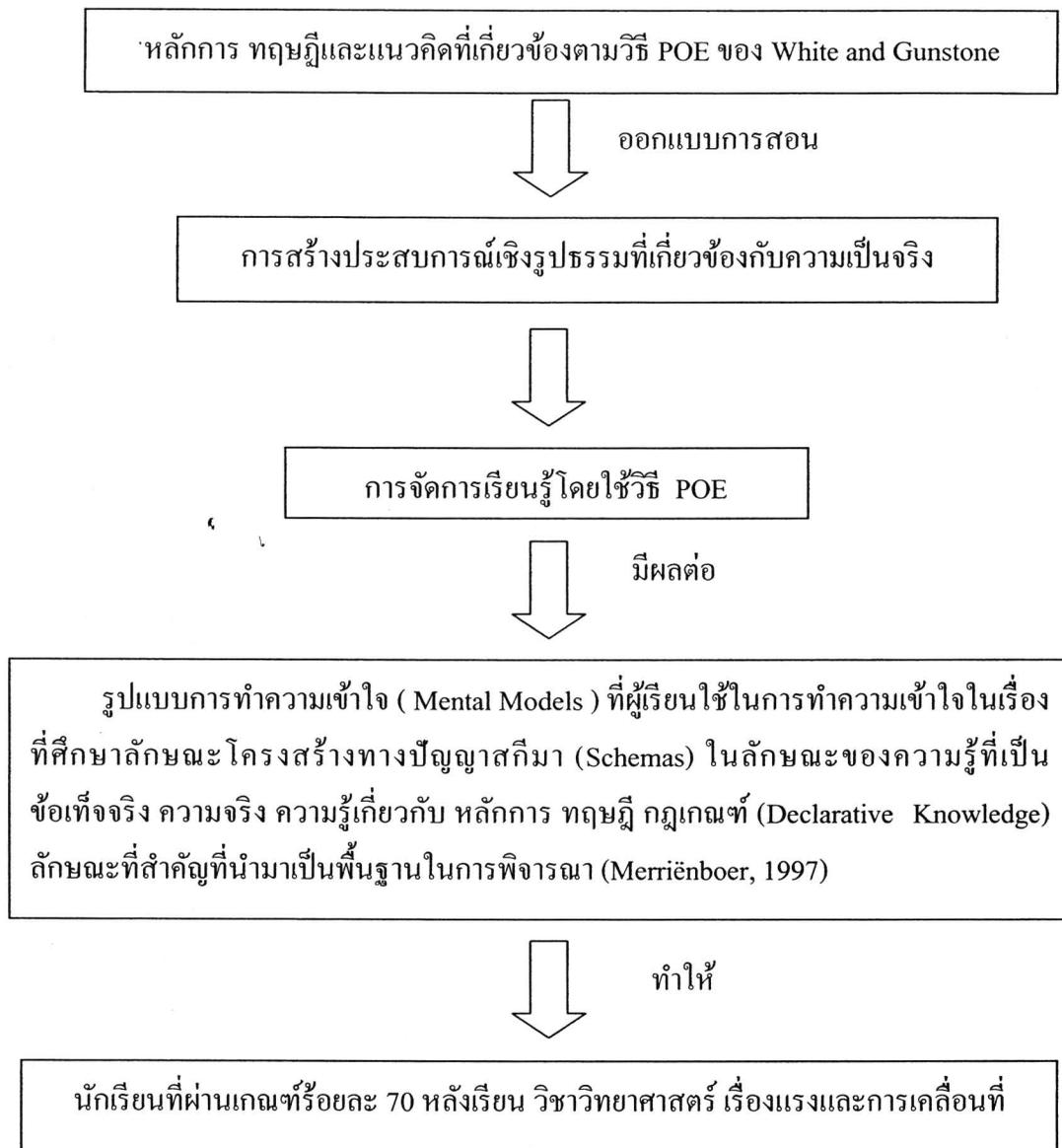
Kearney (2004) ได้ศึกษาการใช้วิธีการจัดการเรียนการสอน โดยใช้วิธี POE โดยมีสื่อ มัลติมีเดียเป็นฐาน ในการเรียนแบบสนทนากลุ่มเล็ก งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบ Social Constructivist ที่จะวิเคราะห์และตีความจากบทสนทนาของนักเรียน ศึกษาพิจารณาผลสะท้อน การ วิเคราะห์ของกลุ่มสนทนาของนักเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นแบบเชิงคุณภาพ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการบันทึกเสียง และการบันทึกภาพวีดิทัศน์ นอกจากนี้ยังมีการสัมภาษณ์ครูและนักเรียน การ

สังเกตชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธี POE ที่ใช้คอมพิวเตอร์ร่วมด้วย นั้นช่วยส่งเสริมการเรียนแบบสนทนาโต้แย้ง โดยเฉพาะในขั้นของการทำนาย การแสดงเหตุผลและการสังเกต ซึ่งเป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนโดยวิธี POE

Mabout (2006) ได้ศึกษามโนคติของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ในการทำปฏิบัติการฟิสิกส์บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ด้วยวิธีการ POE เกี่ยวกับเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ พบว่านักศึกษามีมโนคติที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ และสามารถออกแบบการทดลองและลงมือทำการทดลองตามขั้นตอนของ POE ในการอธิบายมโนคติเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการทดลองไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้

จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้วิธี POE และสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธี POE ช่วยส่งเสริมการเรียนแบบสนทนาโต้แย้ง โดยเฉพาะในขั้นของการทำนาย การแสดงเหตุผล และการสังเกตนักเรียนมากกว่าร้อยละ 70 ได้พัฒนามโนคติทางเลือกไปสู่มโนคติวิทยาศาสตร์ (น้ำค้าง จันเสริม, 2551) และนักศึกษามีมโนคติที่ถูกต้อง สามารถออกแบบการทดลองและลงมือทำการทดลองตามขั้นตอนของ POE (Mabout, 2006) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษารูปแบบการทำ ความเข้าใจของผู้เรียนจากการเรียนรู้โดยใช้ยุทธศาสตร์ PREDICT- OBSERVE - EXPLAIN (POE) เพื่อจะนำเอาข้อค้นพบการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการทำ ความเข้าใจที่ได้ไปใช้ ในพัฒนาการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่สอดคล้องกับผู้เรียน และเพื่อนำไปสู่การพัฒนากระ การคิด (Cognitive process) ของผู้เรียน โดยเหตุและผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

จากหลักการและองค์ประกอบของการสอนโดยใช้วิธี PREDICT - OBSERVE - EXPLAIN (POE) เพื่อศึกษารูปแบบการทำ ความเข้าใจ (Mental Model) และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของผู้เรียนในขณะที่เรียนรู้โดยใช้วิธี PREDICT - OBSERVE - EXPLAIN (POE) เรื่องแรง และการเคลื่อนที่ มาสร้างกรอบแนวคิดในการออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้ PREDICT - OBSERVE - EXPLAIN (POE) ได้ดังนี้



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงกรอบแนวคิดในการออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้ Predict - Observe - Explain (POE) เพื่อศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70