บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการศึกษา เอกสารต่างๆจากสื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยแบ่งเนื้อหาที่ศึกษาออกเป็น 3 กลุ่มตามลำดับดังนี้

1. ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality)
    - 1.1 ความหมายของความเป็นจริงเสมือน
    - 1.2 ประวัติและความเป็นมาของความเป็นจริงเสมือน
    - 1.3 ประเภทและหลักการทำงานของความเป็นจริงเสมือน
    - 1.4 ภาษาเวอร์เมอว (VRML : Virtual Reality Modeling Language)
2. ทฤษฎีการออกแบบและการรับรู้ถึงการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือน
    - 2.1 การออกแบบและสร้างเว็บไซต์ความเป็นจริงเสมือนด้วยเวอร์เมอว (VRML)
    - 2.2 การเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือน
    - 2.3 พื้นฐานการรับรู้และการรับสัมผัส
    - 2.4 การรับรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่
    - 2.5 วิธีการควบคุมการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือน
    - 2.6 ประโยชน์ของการเคลื่อนที่
    - 2.7 การรับรู้ที่ผิดพลาดในสิ่งแวดล้อมเสมือน
3. ความเป็นจริงเสมือนเพื่อการศึกษา
    - 3.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533)
    - 3.2 การใช้ความเป็นจริงเสมือนสอนวิทยาศาสตร์
    - 3.3 ความเป็นจริงเสมือนในฐานะที่เป็นสื่อวิทยาศาสตร์
    - 3.4 การสอนรายบุคคล
    - 3.5 ความเข้าใจวิทยาศาสตร์
    - 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality)

1.1 ความหมายของความเป็นจริงเสมือน

"Virtual Reality" หรือ"ความเป็นจริงเสมือน" เป็นคำศัพท์ที่ถูกกล่าวถึงเมื่อประมาณ 40 ปีที่ผ่านมาซึ่งมีการกล่าวถึงความหมายกันหลายแง่มุมโดยนักการศึกษาและนักวิจัยหลายท่าน เช่น

อีแวน ซูเธอร์แลนด์ (Sutherland,1965) บิดาแห่งความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) ได้กล่าวถึงความหมายดั้งเดิมของคำเอาไว้ในหนังสือพื้นฐานการนำเสนอ (The Ultimate Display) ว่าหมายถึงการที่มนุษย์มองเห็นโลกเสมือนจริงผ่านระบบคอมพิวเตอร์แล้วมีความรู้สึกเสมือนว่าอยู่ในสถานที่นั้นและเคลื่อนที่ได้จริง ทำกิจกรรมจริง ได้ยินเสียงจริง ซึ่งเกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างระบบคอมพิวเตอร์กับระบบประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์

หลังจากนั้นในปีค.ศ.1989 เจรัน (Jaron,1989)เริ่มเรียกความเป็นจริงเสมือนสั้นๆว่า วีอาร์ (VR)ในงานวิจัยของเขาที่มหาวิทยาลัยมิชิแกนซึ่งเป็นช่วงที่ความเป็นจริงเสมือนมีพัฒนาการช้ามาก ต่อมาหลังจากนั้นได้มีการเรียกใช้คำศัพท์ที่ต่างกันออกไปแต่มีความหมายเดียวกันคือในช่วงทศวรรษ 1970 นักวิจัยใช้คำว่า "Artificial Reality" คือความเสมือนจริงแบบเทียม ต่อมาในปีค.ศ.1984 เริ่มใช้คำทับศัพท์ว่าไซเบอร์สเปส (Cyberspace) และตั้งแต่ทศวรรษที่ 1990 จนถึงปัจจุบันมีการใช้คำว่าโลกเสมือน (Virtual Worlds)หรือสิ่งแวดล้อมเสมือน (Virtual Environments) อย่างแพร่หลาย (Jaron ,1989 ; Myron ,1970s ; Gibson ,1984 อ้างถึงใน Klaus ,2001)

บริคเคน (Bricken ,1991) กล่าวว่า ความเป็นจริงเสมือนเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยให้ผู้ใช้หรือผู้เรียนมีกิจกรรมและทำกิจกรรมนั้นด้วยการเคลื่อนไหวร่างกาย เช่นดวงตา มือ ซึ่งอาจเป็นการเรียนแบบเดี่ยวหรือเรียนแบบกลุ่มก็ได้

แชรี่(Cheryl,1991) กล่าวถึงความหมายของความเป็นจริงเสมือนในเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยวอชิงตัน ว่าเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ต่อการศึกษาทำให้มนุษย์รู้จักทำความเข้าใจกับสิ่งที่เห็นหรือสิ่งที่ตนสัมผัสมากกว่าการดูและอ่านตัวหนังสือหรือตัวเลขเท่านั้น ซึ่งเป็นระบบการสร้างรูปแบบการเรียนรู้ของมนุษย์โดยการรับสัมผัสผ่านเทคโนโลยีผสานกับระบบประสาทสัมผัสของมนุษย์รวมกัน เพื่อรับรู้ข้อมูลที่อยู่รอบตัวอย่างมีจินตนาการ

จีแกรนท์ (Gigante ,1993) กล่าวว่า ความเป็นจริงเสมือนคือเทคโนโลยีที่จะทำให้คนเรามองเห็นภาพลวงตาและสามารถทำกิจกรรมภายในสิ่งแวดล้อมนั้นได้ มากกว่าการดูเพียงอย่างเดียว โดยการควบคุมของระบบคอมพิวเตอร์สร้างภาพแบบ 3 มิติ ซึ่งในปัจจุบันมีเทคโนโลยีหลายระบบที่ช่วยในการนำเสนอ ซึ่งแต่ละรูปแบบของการนำเสนอนั้นจะเน้นการมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์

สตีเฟ่น (Stephen, 1996) กล่าวว่าความเป็นจริงเสมือนคือการนำเสนอกราฟิกแบบ 3 มิติที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐานเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับพื้นที่ในการตอบสนองต่อประสาทสัมผัสของผู้ใช้ในมุมมองต่างๆอย่างอิสระและมีมิติสมจริง เสมือนว่ามีการเคลื่อนที่ในขณะนั้นจริงๆ ทันทีที่ผู้ใช้ต้องการ

วิลเลียม (William,1997) จากมหาวิทยาลัยวอชิงตันใช้คำว่า"สิ่งแวดล้อมเสมือน" (Virtual Environment) และให้คำจำกัดความไว้ในงานวิจัยของเขาว่าเป็นสภาพการณ์จำลองที่มนุษย์สร้างขึ้นจากข้อมูลจริงหรือจากจินตนาการ ด้วยวิธีทางคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ และองค์ประกอบคุณสมบัติพิเศษที่จะเอื้อต่อการเรียนรู้ทางประสาทสัมผัสของผู้ใช้ ซึ่งอาจจะเป็นการใช้ ซอฟแวร์สร้างภาพด้วยระบบกราฟิก 3 มิติ หรืออุปกรณ์เสริมพิเศษช่วยในการรับสัมผัสแบบเต็มรูปแบบ เช่น หน้ากาก ถุงมือ เป็นต้น

มาร์ค(Mark,1998)อาจารย์ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยอัลเบอร์ตา (University of Alberta) ประเทศแคนนาดา กล่าวถึงความหมายของ ความเป็นจริงเสมือน ว่าเป็นพื้นที่และวัตถุที่ถูกสร้างขึ้นด้วยระบบคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ ซึ่ง ผู้ใช้จะได้สัมผัสและรับรู้ข้อมูลแบบเสมือนจริงด้วยตนเองซึ่งเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงทันทีกับวัตถุรอบตัวโดยการใช้อุปกรณ์เสริมช่วยในการรับสัมผัสดังกล่าวหรืออาจเป็นซอฟแวร์ ที่จะช่วยสร้างให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับกราฟิกจากหน้าจอมอนิเตอร์ก็ได้

จากคำจำกัดความดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าความเป็นจริงเสมือน คือกลุ่มของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่นำมาจัดให้อยู่ร่วมกัน ทำงานในระบบควบคุมร่วมกันในสภาพแวดล้อมที่เสมือนว่าเป็นของจริง มีปฏิสัมพันธ์ผสมผสานกันอย่างกลมกลืนและเป็นธรรมชาติ เหมือนจริงมากที่สุด เช่น การจัดสิ่งแวดล้อมในบ้านด้วยกราฟิก 3 มิติ ผู้ใช้จะสามารถจัดบ้านเสมือน เคลื่อนย้ายโต๊ะ เก้าอี้ หรือเดินในบ้านได้รอบ ๆ และทั้งหมดนี้จะเป็นเพียงการสมมุติภาพขึ้นมาลวงตาเท่านั้น สร้างด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติและอุปกรณ์เสริมในการรับสัมผัส เช่นหน้ากาก ถุงมือรับสัมผัส เป็นต้น

นอกจากนี้ยังสามารถสร้างสิ่งที่เป็นนามธรรมในความเป็นจริงให้มีตัวตนเป็นรูปธรรม จับต้องได้เคลื่อนที่ได้ ขึ้นมาเพื่อ สร้างความเข้าใจและตอบสนองการเรียนรู้ของมนุษย์ เช่น การสร้างโมเลกุล 3 มิติ สารเคมีพลังงาน รวมไปถึงการจัดการกับข้อมูลตัวเลขต่างๆได้อีกด้วย

สำหรับในประเทศไทย จัดว่าความเป็นจริงเสมือนเป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับวงการศึกษา เพราะยังไม่มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย หากแต่อยู่ในระหว่างการค้นคว้าวิจัย และพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน ปี พ.ศ.2541-2542 ได้บัญญัติศัพท์ภาษาไทยและแปลความหมายของ " Virtual Reality " ว่า " ความเป็นจริงเสมือน " และให้ความหมายไว้ดังนี้

พุทธิพงศ์ จิตรปฏิมา (2542) กล่าวว่าความเป็นจริงเสมือน หรือ วีอาร์ (VR : Virtual Reality) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์สร้างสถานที่เทียมซึ่งดูเสมือนจริง สถานที่เหล่านี้เรียกว่า โลกเสมือนจริง (Virtual World) ซึ่งเราสามารถสำรวจโลกเสมือนได้อย่างเสรี ไปในที่ที่ต้องการ และยังสามารถเคลื่อนย้ายวัตถุต่างๆ ได้เหมือนจริงหรือแม้กระทั่งการได้กลิ่นสิ่งที่อยู่รอบตัวภายในโลกเสมือนนั้นด้วย ทั้งนี้เกิดจากการสร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติทั้งสิ้น เพื่อสนองตอบประสาทสัมผัสทั้ง 5 ทันทีในเวลานั้น คือจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทันทีตามการกระทำของผู้ใช้

กิดานันท์ มลิทอง(2543:303) กล่าวว่าความเป็นจริงเสมือนเป็นกลุ่มเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบที่ผลักดันให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกของการเข้าร่วมอยู่ภายในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริงหากแต่มีการสร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ พัฒนาการของความเป็นจริงเสมือนได้รับอิทธิพลมาจากแนวคิดง่ายๆแต่มีอำนาจมากเกี่ยวกับการที่จะนำเสนอสารสนเทศอย่างไรให้ดีที่สุด นั่นคือถ้าผู้ออกแบบสามารถให้ประสาทสัมผัสของมนุษย์มีความค่อยเป็นค่อยไปในปฏิสัมพันธ์กับโลกทางกายภาพซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่ล้อมรอบตัวเราแล้ว มนุษย์ก็จะสามารถรับและเข้าใจสารสนเทศได้ง่ายขึ้นถ้าสารสนเทศนั้นกระตุ้นการรับรู้สัมผัสของผู้รับ

จากตัวอย่างความคิดเห็นของนักการศึกษาที่ผ่านมาที่ได้ให้ความหมายและคำจำกัดความของ "ความเป็นจริงเสมือน" หรือ " Virtual Reality " ดังที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าเป็นการสร้างสิ่งต่าง ๆ ขึ้นด้วยระบบคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ เพื่อเลียนแบบสิ่งที่มีอยู่จริง หรืออาจเป็นการสมมุติขึ้นจากจินตนาการของผู้ออกแบบซึ่งเมื่อผู้ใช้ได้เข้าไปอยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นแล้วจะทำให้รู้สึกว่าได้สัมผัสกับวัตถุเหล่านั้นด้วยตนเองอย่างใกล้ชิดและมีการเคลื่อนที่ หันซ้าย ขวา เสมือนการมองด้วยตาปกติหรือเดินปกติมีปฏิสัมพันธ์ตอบโต้ทันทีระหว่างผู้ใช้กับระบบคอมพิวเตอร์หรือวัตถุในนั้นนอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือเพื่อการศึกษาที่มีประโยชน์

และมีพลังอำนาจมากพอที่จะใช้เป็นสื่อกลางในการนำเสนอเนื้อหาสำหรับการเรียนการสอนในระดับสูง เพราะระบบของความเป็นจริงเสมือน เป็นหนทางหนึ่งที่จะนำผู้เรียนไปสู่การเรียนตามเอกัตภาพ ซึ่งเป็นการจัดให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในสถานการณ์จำลองแบบ 3 มิติด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจง่ายและประหยัดเวลา (Kalawsky ,1996)

1.2 ประวัติและความเป็นมาของความเป็นจริงเสมือน

ความเป็นจริงเสมือน เกิดขึ้นจากการวิจัยของรัฐบาลประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นวิวัฒนาการของเทคโนโลยีเมื่อประมาณ 40 ปีที่ผ่านมาเพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทางการทหารและการจำลองสถานการณ์การบินภายในเครื่องบินของกองทัพอากาศในสมัยนั้น ซึ่งต่อมาในช่วงปีพ.ศ. 2503 - 2512 (ค.ศ.1960 - 1969) มีนักประดิษฐ์ชื่อ อีเวน ซูเทอร์แลนด์ (Ivan Sutherland) ได้คิดค้นและประดิษฐ์จอภาพสวมศีรษะ 3 มิติรุ่นแรกได้สำเร็จจึงได้รับฉายาว่าเป็นบิดาแห่งเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนและเป็นต้นกำเนิดของการพัฒนาอุปกรณ์และกราฟิก3มิติเพื่อสร้างความเป็นจริงเสมือน หลังจากนั้นจนถึงปัจจุบัน

ต่อมาในช่วงปี พ.ศ. 2513 - 2532 มีการวิจัยในห้องปฏิบัติการวิจัยอวกาศอาร์มสตรองได้พัฒนาเทคโนโลยีการจำลองสถานการณ์การบินโดยการปรับปรุงจอภาพสวมศีรษะของ อีแวนให้ดีขึ้น โดยดัดแปลงและพัฒนาระบบกราฟิกให้ทันสมัยมีความเสมือนจริงมากยิ่งขึ้นเมื่อให้นักบินสวมใส่แล้วจะมีความกลมกลืนไปกับสิ่งแวดล้อมเสมือนจริงและในขณะที่นักบินมองออกไปในโลกความเป็นจริงเสมือนซึ่งปรากฏอยู่เบื้องล่างแล้วนั้นจะเห็นเสมือนว่ามีเครื่องบินอื่นปรากฏอยู่รอบข้างเสมือนว่ากำลังบินอยู่ในสถานการณ์จริงทุกประการและในระยะเดียวกันนั้น มีการวิจัยเกี่ยวกับความเป็นจริงเสมือนในมหาวิทยาลัยต่างๆในสหรัฐอเมริกาเช่นกันซึ่งในยุคนั้นถือได้ว่าเป็นยุคที่กำลังบุกเบิกค้นคว้าวิจัยและพัฒนาความเป็นจริงเสมือนอย่างจริงจัง

จากความสำเร็จของการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนและผลการวิจัยในด้านต่างๆทำให้มนุษย์ไม่หยุดที่จะพัฒนาต่อไปซึ่งหลังจากนั้นในช่วงประมาณพ.ศ.2531-2532องค์การนาซา (NASA)ได้ผลิตจอภาพสวมศีรษะราคาเยาว์ขึ้นในกองทัพอากาศทำให้ความเป็นจริงเสมือนได้รับความสนใจจากบุคคลทั่วไปอย่างรวดเร็วเนื่องจากแต่เดิมนั้นอุปกรณ์นี้มีราคาสูงมาก ซึ่งหลังจากที่โครงการนี้สำเร็จทำให้หลายวงการต่างมีความหวังว่าจะสามารถพัฒนาอุปกรณ์ของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนให้มีราคาถูกลงและใช้ประโยชน์ได้ทั่วไปอย่างคุ้มค่าในอนาคต

ในปี พ.ศ. 2536 (ค.ศ.1993) เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนได้รับความนิยมอย่างรวดเร็วและแผ่วงกว้างทางด้านการบันเทิงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถาบัน บันเทิงดิสนีย์เวิลด์ที่มีการใช้เทคโนโลยีนี้ และต่อมาได้ขยายวงกว้างออกไปยังวงการแพทย์ วิศวกรรม วิทยาศาสตร์ เกม คอมพิวเตอร์ และโดยเฉพาะการศึกษาและฝึกอบรม (กิดานันท์ มลิทอง 2543 : 304-305)

จากนั้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 (ค.ศ.1995) เป็นต้นมาการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมาใช้ในวงการศึกษามีความเข้มข้นมากขึ้น มีการทำวิจัยและค้นคว้าอย่างจริงจังโดยเฉพาะทางด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หลายแขนง เช่น มหาวิทยาลัยกรุงวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา มีทดลองใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนในการศึกษาวิชาฟิสิกส์ และระบบการโคจรเคลื่อนที่ของวัตถุในจักรวาลซึ่งเป็นเรื่องที่เข้าใจได้ยาก การคิดและการคำนวณมีความซับซ้อน ซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจและมีการทำวิจัยพัฒนาหลังจากนั้นเรื่อยมา ดังนั้นในช่วงนี้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนจึงเข้ามามีบทบาทมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งไม่ใช่เป็นเพียงการจำลองสถานการณ์เท่านั้นแต่ยังเป็นการจัดประสบการณ์ใหม่ให้กับผู้เรียนอีกทางหนึ่ง (Kimberley , 1995)

และในระหว่างปี พ.ศ.2537-2540 โทนี และคณะ (Tony and others, 1994-1997) ภาควิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยแมนเชสเตอร์ ประเทศอังกฤษร่วมกันทำวิจัยเชิงสำรวจถึงความแพร่หลายของ "ความเป็นจริงเสมือน" ที่มีต่อหลายสาขาวิชาและหลากหลายสถาบันทั่วโลก พบว่าในช่วง 3 ปีนี้เป็นช่วงของการศึกษาและทำวิจัยเกี่ยวกับ "ความเป็นจริงเสมือน" อย่างจริงจังในหลายประเทศทั่วโลก และสรุปผลดังนี้

ประเทศสหรัฐอเมริกา จัดได้ว่าเป็นผู้นำทางด้านการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมากที่สุดซึ่งมีสถาบันที่เป็นแกนนำ ได้แก่ มหาวิทยาลัยบราวด์ (Brown University) ทำวิจัยเรื่องการใช้ภาพ 3 มิติในวีอาร์ (VR) มหาวิทยาลัยโคลัมเบีย (Columbia University) ศึกษาวิจัยเรื่องการแปลงข้อมูลให้เป็นภาพ 3 มิติเสมือนจริง สถาบันจอร์เจีย ค้นคว้าเรื่องของการจินตทัศน์ข้อมูล มหาวิทยาลัยแห่งรัฐอิลินอยส์ (University of Illinois) สถาบัน MIT ศึกษาเรื่องการสร้างโลกเสมือนและสถานการณ์จำลอง องค์การนาซ่า (NASA) AMES สถาบันบัณฑิตศึกษาแนเวล (the Naval Postgraduate School) มหาวิทยาลัยนอร์ทแคโรไลน่า (University of North Carolina at Chapel Hill) ศึกษาเรื่องการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือนและการออกแบบฮาร์ดแวร์และมหาวิทยาลัยวอชิงตันมีการเริ่มใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนในการจัดฝึกอบรม

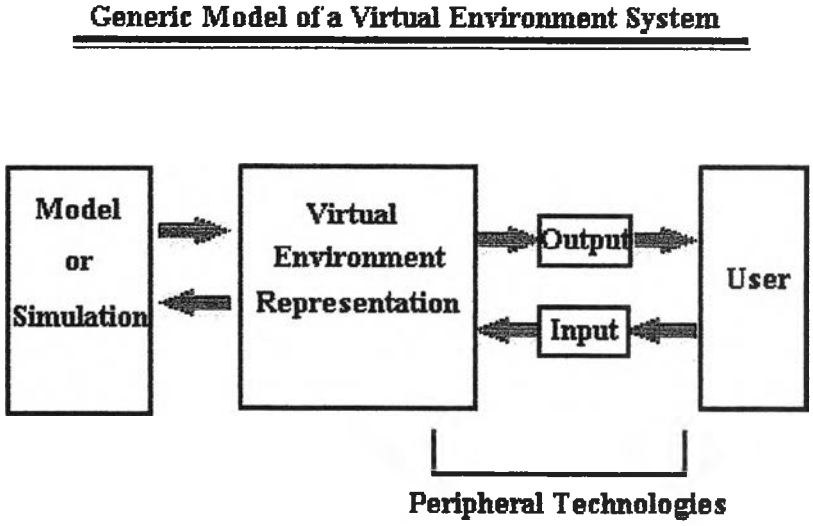
สำหรับในทวีปยุโรปมีศูนย์กลางความเป็นจริงเสมือนอยู่เช่นกันที่ สถาบันฟรุนฮูเฟอร์ (Fraunhofer Institute in Darmstadt) ประเทศเยอรมัน ศึกษาถึงประโยชน์ของการใช้ วีอาร์ มหาวิทยาลัยเดฟท์เทคโนโลยี (Delft University of Technology) ศึกษาด้านการสร้างปฏิสัมพันธ์ในความเป็นจริงเสมือน สถาบันวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์สวีดีช ประเทศสวีเดน (The Swedish Institute of Computer Science) ศึกษาถึงการจัดการกับระบบความเป็นจริงเสมือน สถาบันโสตทัศนศึกษาแห่งชาติ ประเทศฝรั่งเศษ (the French National Institute for Audiovisual Applications)ศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างความเป็นจริงเสมือนทางไกลและการออนไลน์และมหาวิทยาลัยในประเทศเนเธอร์แลนด์ ศึกษาเรื่องการใช้ความเป็นจริงเสมือนในการฝึกอบรมและการสร้างสถานการณ์จำลองในอวกาศและสุดท้ายในภูมิภาคเอเชียมีประเทศญี่ปุ่นเป็นผู้นำในการค้นคว้าวิจัยเรื่องเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนในมหาวิทยาลัยกรุงโตเกียว (the University of Tokyo) นอกจากนี้ยังใช้ในงานด้านวิศวกรรมและอุตสาหกรรมในบริษัทโตชิบาและมิซูชิตาในงานวางแผนและออกแบบผลิตภัณฑ์ และในปัจจุบันมีบทบาทมากขึ้นในประเทศไทยเกี่ยวกับการสร้างผลงานด้านวิศวกรรมศาสตร์

และผลจากการศึกษาค้นคว้าของสถาบันหลากหลายทั่วโลกทำให้เกิดองค์ความรู้เกี่ยวกับ "ความเป็นจริงเสมือน"ขึ้นมาอย่างต่อเนื่องและประกอบกับในปัจจุบันได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ซอฟแวร์สำหรับสร้างความเป็นจริงเสมือนให้มีราคาถูกลงมากและความซับซ้อนของการใช้เทคโนโลยีก็ลดน้อยลงจึงทำให้ได้รับความนิยมในวงการต่างๆเป็นอย่างมาก เพราะมนุษย์มีความสามารถอย่างยิ่งที่จะใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีให้คุ้มค่าเพื่อพัฒนาให้เป็นอนาคตแห่งการเรียนรู้

1.3 ประเภทและหลักการทำงานของความเป็นจริงเสมือน

ปี 2000 ไอลิค (Vladimir,2000) กล่าวถึงหลักการทำงานของความเป็นจริงเสมือน ว่าเป็นการทำงานเลียนแบบของจริงและสร้างจินตนาการในโลกของคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ ซึ่งมีวิธีการนำเสนอและวิธีการรับสัมผัสด้วยระบบการทำงานที่ประกอบด้วย 2ส่วนคือส่วนข้อมูลนำเข้าและส่วนแสดงผล (Virtual Reality Input and Output Devices) ซึ่งทั้ง 2 ส่วนนี้จะทำงานประสานกันอย่างเป็นระบบดังนี้

แผนภาพที่ 1 : แสดงแบบจำลอง หลักการทำงานของระบบ สิ่งแวดล้อมเสมือน
โดย คาลอสกี้ จาก University of Technology (Kalawsky ,1996)



จากแผนภูมิแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้จะเป็นผู้ควบคุมอุปกรณ์นำเข้าและรับข้อมูลในส่วนแสดงผลย้อนกลับด้วยตัวเองเช่นกัน ซึ่งในการควบคุมดังกล่าวนี้เองที่จะสร้างความเสมือนจริงในความรู้สึก และการรับสัมผัสของผู้ใช้โดยมีอุปกรณ์เทคโนโลยีเป็นตัวช่วยในลักษณะที่ต่างกัน

ในปี 1996 คาลอสกี้ (Kalawsky , 1996) ได้แบ่งระบบความเป็นจริงเสมือน ตามวิธีการใช้และหลักการทำงานของอุปกรณ์เทคโนโลยีที่ต่างกันไว้ 3 ประเภท ใหญ่ ๆ คือ ระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (Fully-Immersive VR) ระบบรับสัมผัสบางส่วนหรือกึ่งรับสัมผัส (Semi-Immersive VR) และระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ (Non Immersive VR หรือ Desktop VR) ดังนี้

ประเภทที่ 1 คือ ระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (Fully-Immersive VR ย่อมาจาก Fully-Immersive Virtual Reality) เป็นประเภทต้นแบบของระบบความเป็นจริงเสมือนที่เกิดขึ้นในยุคแรกและยังคงได้รับความสนใจตลอดมาจนกระทั่งปัจจุบันเป็นระบบที่ผู้ใช้สามารถรับรู้ข้อมูลด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5อย่างเต็มรูปแบบโดยผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เสริมพิเศษ เป็นตัวช่วยรับสัมผัสนั้นๆ(Klaus,2001) เช่น การได้กลิ่น จับต้องสิ่งของได้ ได้ยินเสียงต่างๆรอบตัว สามารถเคลื่อนที่ในบริเวณนั้นเสมือนว่ากำลังเดินอยู่ในสถานที่นั้นจริงด้วยตนเองและการรับสัมผัสดังกล่าวนี้จะต้องอาศัยวัสดุและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นตัวช่วยรับสัมผัสและสร้างภาพ 3 มิติซึ่งอุปกรณ์เหล่านั้นมีดังนี้

อุปกรณ์ในส่วนแสดงผลข้อมูล (Output Devices) ได้แก่

- จอภาพสวมศีรษะ (Head-Mounted Display : HMD) เป็นอุปกรณ์ความเป็นจริงเสมือนชิ้นแรกที่ อีแวน ซูธอร์แลนด์ พัฒนาขึ้นและทดลองใช้เป็นผลสำเร็จในปี 1965 ชื่อว่า " Sword of Damocles." แต่มีขนาดใหญ่และมีราคาแพงมาก ซึ่งหลังจากนั้นอีก 20 ปีมีการพัฒนาโดยบริษัทวิจัยวีพีแอล (VPL Research) ให้มีขนาดเล็กลงและราคาถูกลงเรียกว่าระบบ อายโฟน (EyePhone System)และได้รับความนิยมมากขึ้น(Klaus,2001)ประกอบด้วยแว่นตาที่บรรจุมอนิเตอร์ขนาดเล็กซึ่งทำด้วยกระจก 3 มิติ (Stereoscopic glasses)กระจกนี้ทำมุมกว้างประมาณ 140 องศา คลอบคลุมการมองเห็นในแนวนอนเกือบทั้งหมด นอกจากนี้อุปกรณ์นี้ยังมีหูฟังเพื่อให้ผู้ใช้สามารถได้ยินเสียงรอบทิศทางและมองเห็นสิ่งที่เป็นนามธรรมหรือสิ่งที่ประดิษฐ์ในลักษณะ 3 มิติ ในสิ่งแวดล้อมนั้นได้ (กิดานัน มลิทอง ,2543 : 305)

- บูม (Binocular Omni-Orientation Monitor : BOOM) เป็นอุปกรณ์กล้องมองภาพ 3 มิติสองตามีขาตั้งที่ช่วยกำหนดทิศทางการมองของผู้ใช้ พัฒนาขึ้นโดยบริษัท เฟกสเปส ซิสเตม (Fakespace Systems Inc.) อุปกรณ์นี้มีจอมอนิเตอร์เล็กๆและเลนส์ตา 2 ข้างอยู่ในกล่องเชื่อมต่อกับสัญญาณคอมพิวเตอร์คล้ายกับจอภาพสวมศีรษะแต่ บูม จะมีขาตั้งและคันโยก ซึ่งผู้ใช้จะต้องโยกคันโยกเพื่อเปลี่ยนมุมมองหรือเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือน นอกจากนี้ยังสามารถทำงานร่วมกับถุงมือเพื่อรับสัมผัสอย่างสมบูรณ์แบบด้วยการจับต้องสิ่งของในสิ่งแวดล้อมเสมือนได้เช่นกัน (Klaus , 2001)

- เคฟว์ (Cave Automatic Virtual Environment : CAVE) ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัย อิลินอย ชิคาโก (University of Illinois at Chicago) เป็นระบบของการสร้างภาพลวงตา 3 มิติเสมือนจริงโดยใช้ชุดอุปกรณ์ติดตั้งไว้ในห้องสี่เหลี่ยมเล็กๆทรงลูกบาศก์ ได้แก่ ติดตั้งจอมอนิเตอร์รอบทิศทางเท่าขนาดของผนังจริงและพื้นห้องทุกด้าน และให้ผู้ใช้เข้าไปอยู่ในห้องนั้นโดยสวมใส่อุปกรณ์แว่นตาสร้างภาพน้ำหนักเบา (lightweight stereo glasses) จะทำให้รู้สึกว่ากำลังเดินอยู่ในสถานที่เสมือนจริง ซึ่งอุปกรณ์นี้จะถูกควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่แสดงผลอย่างต่อเนื่องมีการปรับทิศทางตามมุมมองของผู้ใช้ทันทีที่ผู้ใช้เคลื่อนไหว (Klaus , 2001)

- แว่นตามองภาพ 3 มิติ (Shutter Glasses) เป็นแว่นที่มีเลนส์เป็นมอนิเตอร์ขนาดเล็กที่ตาทั้ง 2 ข้าง สามารถแสดงผลในลักษณะ 3 มิติ ลวงตาให้ผู้ใช้เห็นว่ากำลังยืนอยู่ในสถานที่นั้นมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ห่างจากตัวผู้ใช้ และสามารถมองไปรอบ ๆ รู้สึกถึงความลึกของภาพ และเดินสำรวจได้ โดยจะมีการเชื่อมต่อสัญญาณกับคอมพิวเตอร์เช่นกัน (Vladimir , 2000)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุปกรณ์ในส่วนข้อมูลนำเข้า (Input Devices) ได้แก่

- ถุงมือรับสัมผัส (Sensor Glove) เป็นถุงมือขนาดเบาที่มีเส้นใยนำแสงเป็นแนวอยู่ตามนิ้วและข้อมือเพื่อเป็นเครื่องรับรู้การเคลื่อนที่และส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์ เมื่อสวมถุงมือนี้แล้วจะทำให้ผู้ใช้เข้าถึงสิ่งแวดล้อมเสมือน 3 มิติ และสามารถจับต้องและรู้สึกได้ถึงวัตถุสิ่งของซึ่งไม่มีอยู่ภายในสิ่งแวดล้อมนั้นจริง แต่เป็นเพียงภาพลวงตาที่ถูกสร้างขึ้นเท่านั้น นอกจากนี้ อุปกรณ์นี้ยังช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ทันทีเมื่อผู้ใช้หยิบวัตถุขึ้นมาแล้วกระทำใด ๆก็ได้กับวัตถุนั้นเหมือนกับกระทำอยู่กับวัตถุจริง (กิดานัน มลิทอง , 2543 : 306) นอกจากนี้ยังมี แทรกเกอร์ (Trackers) อัลตร้าโซนิก แทรกเกอร์ (Ultrasonic Trackers) อาร์มเบส แทรกเกอร์ (Arm-based Trackers) แมกเนติก แทรกเกอร์ (Magnetic Trackers) ซึ่งช่วยควบคุมระบบองค์ประกอบที่ผู้ใช้จะรับสัมผัสได้เช่นระบบเสียง แสงและการควบคุมมุมมองและตำแหน่งของการเคลื่อนที่ของผู้ใช้ในสิ่งแวดล้อมในแนว แกน X Y ในลักษณะ 3 มิติให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีซอฟแวร์สร้างภาพ 3 มิติที่ต้องใช้โปรแกรมทำงานร่วมกับอุปกรณ์เพื่อช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์ให้เกิดขึ้นระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ด้วย

ประเภทที่ 2 ระบบรับสัมผัสบางส่วนหรือกึ่งรับสัมผัส (Semi-Immersive VR) เป็นระบบที่ถูกพัฒนาอุปกรณ์ในรุ่นต่อมามีหลักการทำงานคล้ายกับรุ่นแรกคือระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ แต่พัฒนาระบบจอภาพให้มีมุมกว้างออกไป (wide angle display) ส่งสัญญาณที่เป็นความถี่สูง แสดงผลความละเอียดของภาพ 1000 ถึง 3000 เส้น ซึ่งแสดงภาพได้ละเอียดกว่าจอภาพสวมศีรษะ (Head-Mounted Display : HMD) แต่ต่างกันตรงที่ระบบนี้เป็นการเน้นในส่วนอุปกรณ์แสดงผล ซึ่งมีอุปกรณ์หลัก ได้แก่

- จอภาพมอนิเตอร์ขนาดใหญ่ (a large screen monitor)
- ระบบจอภาพฉายโทรทัศน์ขนาดใหญ่ (a large screen television projector)
- ระบบจอภาพฉายโทรทัศน์ขนาดขยายหลายเท่า (multiple television projection systems)

สำหรับอุปกรณ์ในส่วนข้อมูลนำเข้า (Input Devices) ได้แก่ คันโยกควบคุมการเคลื่อนที่ของภาพ 3 มิติ (3D joystick) อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อม 3 มิติ (fly through) ที่สามารถเตรียมการสำหรับผู้ใช้หลายคนในสิ่งแวดล้อมเสมือนเดียวกัน ซึ่งอาจเป็นการเรียนแบบร่วมมือเหมาะกับการจัดฝึกอบรมที่ใช้สถานการณ์จำลองกับกลุ่มคนหลายคนจะเหมาะสม

และคุ้มค่า ประหยัดกว่าการเรียนแบบเดี่ยวเพราะภาพที่แสดงผลออกมามีขนาดใหญ่และคุณภาพสูงมาก สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและสิ้นเปลืองพลังงาน

ประเภทที่ 3 ระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ (Non Immersive VR หรือ Desktop VR) หรือที่นักวิจัย เช่น มายรอน คูเจอร์ เรียกว่าระบบเสมือนจริงแบบเทียม (artificial reality) ในงานวิจัยของเขาในทศวรรษที่ 1970 ซึ่งเป็นระบบของความเป็นจริงเสมือนที่ถูกพัฒนาขึ้นในยุคหลังเพื่อพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ในเชิงธุรกิจ (Myron,1970 อ้างถึงใน Steven ,1995) ซึ่งต่อมาก็ได้รับความนิยมและมีการพัฒนามาใช้ในวงการต่างๆมากขึ้น เนื่องจากระบบ ระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (Immersive VR) ต้องใช้อุปกรณ์เสริมที่มีราคาแพงและขนาดใหญ่จึงมีการหันมาพัฒนาทางด้านซอฟแวร์แทนเพื่อลดการใช้อุปกรณ์เสริมลงให้เหลือเพียงการทำงานบนจอคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล(PC)ทั่วไปเท่านั้นซึ่งเป็นการสร้างภาพด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิกระบบมัลติมิเดียประมวลผลด้วยภาษาคอมพิวเตอร์และแสดงที่หน้าจอมอนิเตอร์ มีหลักการทำงานโดยให้ผู้ใช้นั่งอยู่ที่หน้าจอมอนิเตอร์แล้วจะสามารถควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่เสมือนว่าได้เคลื่อนที่อยู่ในสถานที่นั้นจริงซึ่งผู้ใช้จะต้องใช้จินตนาการสูงกว่าประเภทแรกในขณะที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้นเพราะความเป็นจริงเสมือนประเภทนี้เป็นการรับสัมผัสด้วยการดูภาพผ่านมอนิเตอร์และควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยมือบังคับอุปกรณ์เพื่อเปลี่ยนมุมมองเท่านั้น ซึ่งมีอุปกรณ์ที่ต้องทำงานร่วมกันดังนี้

อุปกรณ์ในส่วนแสดงผล (Output Devices) ได้แก่ จอมอนิเตอร์แสดงผล (Monitors) เป็นอุปกรณ์ที่คนใช้คอมพิวเตอร์ทุกคนต้องมีในชุดคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลระบบมัลติมีเดียทั่วไป

อุปกรณ์ในส่วนข้อมูลนำเข้า (Input Devices) ได้แก่ คีบอร์ด (Keyboard) เมาส์ (Mouse) แทร็กบอล (Trackball) จอยสติก หรือ คันโยก (Joystick) ปากกาดิจิทัล (Digital Pen) ซอฟแวร์และภาษาคอมพิวเตอร์ ที่ช่วยสร้างภาพ 3 มิติเชิงโต้ตอบ เช่น โปรแกรม Superscape ,VRML , CAD นอกจากนี้ยังประกอบด้วย เบราเซอร์ที่จะช่วยในการประมวลผล (3D web browsers) ซึ่งในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายชนิด ต้องเลือกใช้ตามความเหมาะสม และอุปกรณ์ ซอฟแวร์นี้เองจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้ ใช้รับสัมผัสและใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือน (Vladimir , 2000)

ถึงแม้ว่าระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ (Non ImmersiveVR) จะเป็นเพียงการเคลื่อนที่ผ่านมอนิเตอร์หรือผู้ใช้ไม่ได้เดินด้วยตัวเองก็ตามแต่ความเป็นจริงเสมือนระบบนี้ก็ยังสร้างความน่าสนใจและกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้ได้มากเช่นกัน และตัวอย่างของระบบนี้ในยุคแรกที่คนทั่วไปรู้จักดีคือควิกไทม์ วีอาร์ (QTVR) ของบริษัทแอบเปิ้ล(Apple) (Klaus ,2001)นอกจากนี้

ยังมีบริษัทซิลิคอนกราฟิก (Silicon Graphic) ริเริ่มโครงการออกแบบและสร้างโปรแกรมโต้ตอบ 3มิติตั้งแต่ปีค.ศ.1989-1992 จนมีซอฟแวร์หลายชนิดเกิดขึ้นในแวดวงของความเป็นจริงเสมือน ระบบนี้จนกระทั่งในปัจจุบันมีการพัฒนาภาษาคอมพิวเตอร์คือ "VRML" หรือ "ภาษาเวอร์เมอว" (ชีวาวัฒน์ บุญศิวนนท์ , 2544 : 13)

1.4 ภาษาเวอร์เมอว (VRML : Virtual Reality Modeling Language)

VRML ย่อมาจาก Virtual Reality Modeling Language อ่านออกเสียงว่า " เวอร์เมอว" เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสร้างระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอออนไลน์ได้ ผ่านทางอินเทอร์เน็ตและเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ โดยใช้สร้างรูปเสมือนเป็นกราฟิก 3 มิติประกอบกับความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ทันที(Real-time Interactive) ประมวลผลร่วมกับโปรแกรมเสริม (Plug-in) ผ่านทางเบราเซอร์ระบบเวิลด์ ไวด์ เว็บ (Wold Wide Web : WWW) ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ช่วยสร้างความรู้สึกว่าผู้ใช้ได้เข้าไปอยู่ในโลก 3 มิตินั้นจริงๆ และนอกจากภาษาเวอร์เมอว (VRML) จะมีความสามารถทางด้านกราฟิก 3 มิติแล้ว ยังจะสามารถนำเสนอด้วยสื่อมัลติมีเดียระบบเสียง 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหวซึ่งสามารถโต้ตอบเปลี่ยนมุมมองของผู้ใช้ในเวลาจริงได้อย่างอิสระโดยผ่านการรับสัมผัสภายในฉาก 3 มิติ ด้วยการควบคุมการเคลื่อนที่ของผู้ใช้ด้วยเมาส์ คีบอร์ด หรือ จอยสติก เป็นต้น (ชีวาวัฒน์ บุญศิวนนท์ , 2544 : 11)

หลักการทำงานของภาษาเวอร์เมอว (VRML) นั้นคล้ายกับ HTML (HyperText Markup Language) คือการเขียนโปรแกรมในลักษณะภาษา (Text Mode) โดยใช้โปรแกรมเขียนภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป (Text Editor) เป็นเครื่องมือพื้นฐาน แล้วจึงใช้ เบราเซอร์ (Browser) เป็นตัวประมวลผลข้อมูลให้เกิดภาพ 3 มิติ (Interpreter) ทางจอมอนิเตอร์ซึ่งเบราเซอร์ที่ใช้อาจจะเป็น Internet Explorer หรือ Netscape Navigator ก็ได้โดยอาศัยรูปแบบการตั้งชื่อ (URL) กำหนดให้ขึ้นต้นด้วยตัวอักษร HTTP(Hypertext Transfer Protocal) เช่นเดียวกับเว็บเพจทั่วไปและสามารถกำหนดจุดเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลต่างๆผ่านทางเว็บเบราเซอร์ได้อีกด้วยดังนั้น ภาษาเวอร์เมอว จึงกลายเป็นเครื่องมือที่จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ทางอินเทอร์เน็ตให้มีความเป็นรูปธรรมภายใต้โลกเสมือนจริงแบบใหม่ที่โยงใยด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ "ไซเบอร์สเปส" (Cyberspace)

ความน่าสนใจของภาษาเวอร์เมอวเห็นได้จากการประชุมและจัดแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับเว็บไซต์ 3 มิติและการใช้ภาษาเวอร์เมอว ที่ประเทศเยอรมันเมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ ค.ศ.1999 โดยมีกลุ่มผู้เข้าร่วมประชุมภายใต้ชื่อว่า "The German VRML User Group" มีจำนวนผู้เข้าประชุม

กว่า 200 คน ซึ่งเป็นตัวแทนจากบริษัทออกแบบเว็บไซต์และสถาบันการศึกษาต่างๆ ทั้งในยุโรป และอเมริกา มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นคว้าวิจัยนำเสนอและเผยแพร่ประโยชน์การใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนให้แพร่หลายทางอินเทอร์เน็ตด้วยภาษาเวอร์เมอว ซึ่งต่างลงความเห็นว่าจะเป็นเครื่องมือและสื่อการเรียนการสอนในอนาคต ที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อวงการศึกษา (Tony and others ,1999)

2. ทฤษฎีการออกแบบและการรับรู้ถึงการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือน

2.1 การออกแบบและสร้างเว็บไซต์ความเป็นจริงเสมือนด้วยเวอร์เมอว (VRML)

ชีวาวัฒน์ บุญศิวนนท์ (2544 :15 -20) อธิบายการสร้างเว็บไซต์ความเป็นจริงเสมือน ดังนี้

ขั้นวางแผน เตรียมอุปกรณ์ ฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ ไว้ดังนี้

1. เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ไมโครโปรเซสเซอร์ เพนเทียม 133 เมกะเฮิรต์ขึ้นไป มีหน่วยความจำหลัก (RAM) อย่างน้อย 32 เมกะไบต์ มีการ์ดแสดงผลแบบวีจีเอ (VGA) หรือ Super VGA แรมแสดงผล 2 เมกะไบต์ จำนวนสี 256 สีหรือชนิดที่สนับสนุนการทำงานลักษณะ 3 มิติ ฮาร์ดดิสก์ควรเหลือเนื้อที่ว่าง 100 เมกะไบต์ ขึ้นไปและการ์ดเสียง 16 บิตขึ้นไป

2. เตรียมเบราเซอร์ของภาษาเวอร์เมอว (VRML Browser) เนื่องจากเบราเซอร์จะเป็นตัวทำหน้าที่ประมวลผลกราฟิก (rendering) ดังนั้นการเลือกใช้เบราเซอร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญอาจจะเลือกใช้ Internet Explorer เวอร์ชัน 4.0 ขึ้นไปหรือโปรแกรม Netscape Navigator เวอร์ชัน 3.01

3. ติดตั้งโปรแกรมเสริมปลักอิน (Plug-in) คือคอสโมเพลเยอร์ (SGI's Cosmo Player) สามารถดาวน์โหลดและติดตั้งได้ฟรีที่เว็บไซต์ http://www.cai.com/cosmo โดยเลือกติดตั้งให้เหมาะสมกับระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ เช่น Windows 95/98/NT หรือ แมคอินทอช ซึ่งใช้เวลาในการดาวน์โหลดและติดตั้งประมาณ 2-3 นาทีนอกจากนี้ยังมีโปรแกรมเสริมปลักอินตัวอื่นที่สามารถสนับสนุนภาษาเวอร์เมอว ได้อีกซึ่งการติดตั้งปลักอินนี้มีความสำคัญมากเพราะหากไม่มีการติดตั้งหรือการติดตั้งไม่สมบูรณ์จะไม่สามารถแสดงภาพ 3 มิติได้และเนื่องจากปลักอินของภาษาเวอร์เมอวนี้ยังไม่มีใช้แพร่หลายและยังไม่มีการติดตั้งอัตโนมัติเช่นเดียวกับโปรแกรมเสริมของไฟล์มัลติมีเดียชนิดอื่นจึงเป็นข้อจำกัดในการสร้างเว็บไซต์ความเป็นจริงเสมือนที่ผู้สร้างเว็บไซต์จำเป็นจะต้องแนะนำให้ผู้ใช้ดาวน์โหลดโปรแกรมเสริมนี้ก่อนในครั้งแรกที่เข้าเว็บไซต์นั้น

ขั้นเลือกวิธีการสร้างกราฟิก 3 มิติที่เป็นภาษาเวอร์เมอว (VRML)

วิธีที่ 1. เขียนโปรแกรมภาษาเวอร์เมอว ขึ้นมาเองด้วยระบบภาษาคอมพิวเตอร์ (Text Mode) โดยใช้โปรแกรมเขียน (Text Editor เช่น NodePad , WordPad ,Microsoft Word เป็นต้น) โดยเลือกเขียนโปรแกรมภาษาเวอร์เมอว เวอร์ชัน 1.0 2.0 หรือ 97 ตามความถนัดของโปรแกรมเมอร์

วิธีที่ 2. ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญช่วยในการออกแบบและสร้างไฟล์ภาษาเวอร์เมอว ได้ง่ายและสะดวกกว่าการเขียนโปรแกรมที่มีความซับซ้อนมาก ซึ่งมีอยู่หลายโปรแกรม เช่น

- โปรแกรม Spazz3d 2.4 ซึ่งสามารถดาวน์โหลด ตัวอย่างโปรแกรมหรือมาทดลองใช้ได้จาก http://www.spazz3d.com เป็นโปรแกรมที่ผู้วิจัยใช้เป็นเครื่องมือทำวิจัยครั้งนี้
- โปรแกรม Virtual Home Space Builder 1.0
- โปรแกรม WalkThrough Pro 2.5.1
- โปรแกรม Fountain .94 (beta 6)

ขั้นประมวลผลข้อมูล กราฟิก 3 มิติ (rendering)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการแสดงภาพความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ ซึ่งหลังจากผ่านการออกแบบและเขียนโปรแกรมมาแล้วจะได้ไฟล์ภาพที่มีนามสกุลเป็น *wrl *vrml *wrl.gz หรือ *wrz จากนั้นให้เปิดไฟล์ที่สร้างนี้ผ่านทางเบราเซอร์ระบบเวิลด์ ไวด์ เว็บ (World Wide Web : WWW) โดยใช้โปรแกรม Internet Explorer หรือโปรแกรม Netscape Navigator ก็ได้โดยเบราเซอร์จะทำการประมวลผลภาพจากไฟล์ที่ได้ร่วมกับโปรแกรมเสริม (Plug-in) ที่ผู้ใช้ติดตั้งไว้แล้วซึ่งสุดท้ายก็จะได้หน้าเว็บเพจความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ ตามที่ได้ออกแบบไว้ที่สามารถใส่การเชื่อมโยง (link) ในจุดต่างๆภายในสิ่งแวดล้อมเสมือนได้เช่นเดียวกับเว็บเพจทั่วไป

การออกแบบการเรียนการสอนในความเป็นจริงเสมือน

การออกแบบการเรียนการสอนในความเป็นจริงเสมือนยังไม่มีข้อสรุปที่แน่นอนตายตัว ต้องขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ และ มิลส์ (Miles,1987) กล่าวว่าการออกแบบความเป็นจริงเสมือนควรเริ่มต้นตั้งแต่การวางแผน (Lay out) ที่ดีตั้งแต่การเขียนสตอรีบอร์ดวางโครงสร้างให้รอบคอบก่อนลงมือสร้างจริงและจะต้องมีการวางแผนการนำเสนอที่จะช่วยให้ผู้ใช้ (user) สามารถเข้าใจเนื้อหา

และรับรู้ข้อมูลในความเป็นจริงเสมือนได้อย่างถูกต้อง พยายามให้ลาดเคลื่อนน้อยที่สุดหรือไม่ให้ผิดเลย ทั้งนี้เพราะความคลาดเคลื่อนอาจจะเกิดขึ้นได้ หากผู้สร้างออกแบบซับซ้อนเกินไป

แอนดริว และคณะ (Andrea and other ,1996) กล่าวว่าหลักการออกแบบความเป็นจริงเสมือน มี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Planning) การวางแผนมีองค์ประกอบย่อยดังนี้

1.1 ตั้งวัตถุประสงค์ของการผลิต (Goals) คือ ขั้นแรกของการวางแผน ซึ่งก็คือการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในวิชาที่ต้องการจะสอนก่อน นั่นเอง หรือเป็นการกำหนดขอบเขตของการเรียนรู้และตอบคำถามว่าเราสร้างเว็บไซต์ความเป็นจริงเสมือนนี้ทำไม เพื่อใคร นำเสนอเรื่องอะไร และผู้เรียนหรือผู้ใช้จะได้อะไรจากการเรียนหรือการเข้ามาชม

1.2 กำหนดสภาพแวดล้อม (Setting) คือ ขั้นของการวางแผนจัดสภาพแวดล้อมตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ในรูปแบบ 3 มิติ และร่างแผนที่ในสิ่งแวดล้อมคร่าวๆ ว่าจะเป็นอย่างไร เชื่อมโยงอย่างไรและกำหนดตำแหน่งของวัตถุต่างๆอย่างชัดเจนเพื่อให้ผู้เรียนจะสามารถบอกตัวเองได้ว่ากำลังอยู่ที่ใดในสิ่งแวดล้อมเสมือน

1.3 ลำดับขั้นของเนื้อหา (Storyboarding) คือการเขียนถึงขั้นตอนต่างๆในรูปแบบของสคริป ตามที่ได้วางแผนไว้อย่างเป็นขั้นตอน กำหนดทุกอย่างให้สมบูรณ์ที่สุดตามวัตถุประสงค์ เช่นเดียวกับการเขียนสตอรีบอร์ดของภาพยนต์ว่าจะจัดฉายอย่างไร ฉากและองค์ประกอบฉากเป็นอย่างไรซึ่งหลังจากนี้สตอรีบอร์ดจะเปรียบเสมือนคู่มือในการผลิตจนถึงเสร็จสิ้น เพื่อความสะดวกในขั้นการผลิต ที่จะสามารถจัดวางกราฟิกและฉากให้เป็นไปตามนั้นทั้งหมดโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่หากจะมีการแก้ไข ต้องกลับไปเปลี่ยนแปลงแก้ไขในขั้นตอนของการ Setting ใหม่

1.4 ออกแบบ (Design Document) คือหลังจากเขียนสตอรีบอร์ดแล้ว ต่อไปจะเป็นการออกแบบการนำเสนอเนื้อหา ข้อความ กราฟิก การเชื่อมโยงคำอธิบายในรูปแบบ HTML หรือการโต้ตอบในจุดต่างๆให้ละเอียดขึ้น

1.5 กำหนด (Constraints) คือ การเตรียมฮาร์ดแวร์หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เหมาะกับการใช้ความเป็นจริงเสมือน เพื่อความสะดวกในการแสดงผลข้อมูล

2. ขั้นสร้าง (Building) เป็นขั้นของการลงมือสร้างตามสตอรีบอร์ดที่ได้วางแผนไว้แต่แรก ด้วยซอฟแวร์ โดยใช้หลักการสร้างกราฟิก 3 มิติทั่วไป ดังนี้

2.1 Structure คือ การกำหนดโครงสร้าง เช่นรูปร่าง รูปทรง มิติ แสงเงา ให้สมจริง

2.2 Position and Orientation คือการกำหนดตำแหน่งทางกราฟิก ของวัตถุ 3 มิติ ได้แก่ แกน X ในแนวความกว้าง แกน Yในแนวดิ่ง และแกน Z ในแนวความลึก ให้สมดุล

2.3 Geometry การกำหนดโครงสร้างทางเรขาคณิต ให้วัตถุเป็นรูปร่างและมีมุมมอง 360^0 เมื่อผู้เรียนมองในมุมที่ต่างกัน จะเห็นภาพตามมุมมองในมิตินั้น ซึ่งเป็นกระบวนการที่เรียกว่า โมเดลลิ่ง (Modeling) ในการสร้างวัตถุเสมือนจริง

2.4 การจัดวัสดุ (Materials) พื้นผิว ของกราฟิกตามเนื้อหาให้สมจริง

2.5 การใส่เสียงประกอบ (Sound)

2.6 การจัดแสง (Lighting) เงาในลักษณะ 3 มิติ หรือการใส่ spotlight ในจุดที่ต้องการเน้นความสนใจ

3. ขั้นเขียนโปรแกรม (Programming) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ที่ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องทำด้วยความระมัดระวังเนื่องจากเป็นขั้นตอนของการรวมทุกอย่างที่วางแผนไว้ มาประกอบรวมกันโดยใช้โปรแกรมเป็นตัวเชื่อมและในขั้นตอนนี้โปรแกรมเมอร์สามารถใส่เทคนิคพิเศษโดยการเขียนโปรแกรมภาษา JAVA ภาษา C หรือ C++ รวมเข้าไปได้ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้และจินตนาการของโปรแกรมเมอร์

4. ขั้นทดสอบประสิทธิภาพ (Experiencing) เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพเพื่อหาความผิดพลาดจากคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่องที่มีความเร็วของฮาร์ดดิสต่างๆกันและทดสอบกับผู้ใช้หลายๆคนเพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปออนไลน์จริง

นอกจากนี้ในการสร้างเว็บไซต์ความเป็นจริงควรใช้หลักวิธีการออกแบบเว็บไซต์โดยทั่วไปเพื่อความสมบูรณ์แบบ ในการเรียนการสอนดัง เช่นคำแนะนำของ กิดานันท์ มลิทอง (2542) เรื่อง การออกแบบเว็บเพจ ว่าหน้าเว็บประกอบด้วยส่วนสำคัญที่เห็นได้ชัด 2 ส่วนคือ ภาพและข้อความ โดยที่ทั้ง 2ส่วนนี้จะมีการจัดโครงสร้างในส่วนย่อยให้มีความแตกต่างกันไปอีกเพื่อความสร้างสรรค์ เช่น การจัดพื้นหลัง การใช้สี การใช้เฟรมแบ่งเนื้อหาที่เหมาะสมดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. รูปแบบ (style) ข้อความที่ปรากฏอยู่ในหน้าเว็บจะได้รับการจัดรูปแบบด้วยรหัส HTML ให้มีลักษณะตามที่กำหนดไว้ เช่น หัวเรื่อง หัวข้อย่อย ขนาดตัวอักษร แบบตัวพิมพ์ที่ต่างกัน หรืออาจมีการจัดข้อความให้ชิดซ้ายขวา จัดกลางหน้าก็ได้ นอกจากนี้ยังควรเลือกใช้สีของตัวอักษรให้เด่นในส่วนที่ต้องการจะเน้น เพื่อแสดงความแตกต่าง

2. พื้นหลัง (ground) ของข้อความในหน้าเว็บจะเป็นส่วนสิ่งเร้าที่ช่วยดึงดูดความสนใจผู้อ่านได้เป็นอย่างมากโดยการเลือกใช้สีที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ หรืออาจจะเป็นภาพกราฟิก ลวดลายที่ไม่โดดเด่นมากนักเพื่อช่วยเสริมความสัมพันธ์ของเนื้อหา

3. การเชื่อมโยง (link) ข้อความในหน้าเว็บที่ต้องมีการเชื่อมโยงไปยังส่วนอื่นภายในหน้าเดียวกันหรือคนละหน้า ภายในเว็บเดียวกัน หรืออื่นๆก็ได้ เป็นการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วเท่าที่ผู้ใช้ต้องการ และนอกจากนี้การเชื่อมโยงกับอีเมล์ เพื่อติดต่อกับผู้สร้างเว็บได้โดยสะดวกก็เป็นส่วนที่ขาดไม่ได้ เช่นกัน

4. ตาราง (table) โดยทั่วไปแล้วข้อความในหน้าเว็บอาจจะมีการจัดอยู่ในลักษณะของคอลัมน์เดียว แต่หากต้องการจัดให้ข้อความอยู่ในคอลัมน์ที่ต่างกันแล้วจะต้องมีการสร้างตารางเพื่อจัดข้อความให้แต่ละคอลัมน์ในแต่ละช่วงของตาราง จากนั้นเมื่อนำเสนอผ่านเซอพเวอร์ ผู้สร้างอาจจะลบขอบหรือซ่อนขอบของตารางเอาไว้ก็ได้เพื่อความสวยงามไม่ให้เว็บดูแน่น รก จนเกินไป

5. กรอบ (frame) กรอบจะแตกต่างจากตาราง ถึงแม้ว่า เมื่อมองในตอนแรกแล้วจะแลดูเหมือนกันก็ตามคือทั้งนี้เนื่องจากมีลักษณะเป็นคอลัมน์เช่นกันแต่สำหรับกรอบหากมีการใส่เนื้อหามากกว่าขนาดกรอบแล้วจะเกิดแถบเลื่อน (scroll bar) ขึ้นที่ด้านข้างกับด้านล่างโดยอัตโนมัติ ซึ่งในบางครั้งจะทำให้ผู้ใช้รู้สึกอึดอัดที่จะต้องถูกขังไว้ในกรอบและต้องเลื่อนแถบเลื่อนเพื่อดูข้อความทำให้รู้สึกรำคาญและน่าเบื่อ ดังนั้นในการใช้กรอบ ผู้สร้างเว็บจะต้องระมัดระวังอย่าให้มีเนื้อหามากจนต้องเลื่อนแถบเลื่อนนานๆ และควรเลือกใช้กรอบในส่วนที่จำเป็นเท่านั้นจะดีมาก

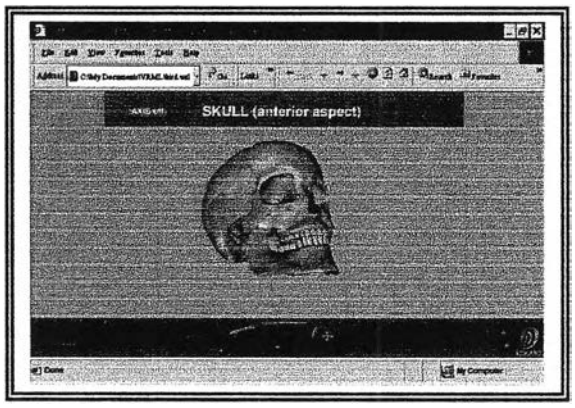
6. แบบฟอร์ม (form) ลักษณะพิเศษอย่างหนึ่งของสื่อในระบบเชื่อมตรง คือการให้ผู้อ่านสามารถส่งข้อมูลป้อนกลับไปยังเจ้าของเว็บนั้นได้ทันที ซึ่งนอกจากจะใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) แล้วยังมีลักษณะการกรอกข้อความในช่องข้อความ การใส่ระหัสผ่าน รวมถึงการคลิกปุ่มเลือกตอบ ปุ่มส่ง ปุ่มจัดใหม่ และการเลือกตัวเลือกในเมนูที่มีทั้งแบบดึงลงและเลื่อนหาข้อความได้

ด้วยเช่นกันทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ในการค้นหาข้อมูล (search) หรือการสื่อสารออนไลน์ในรูปแบบต่างๆ ในระบบฐานข้อมูล

7. ขนาดของเว็บเพจ ในแต่ละหน้าของเว็บไซต์มีความสำคัญมาก ที่จะทำให้ผู้ใช้เข้ามาค้นคว้าหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็วโดยการกำหนดขีดจำกัดเป็น กิโลไบต์ และขนาดของแต่ละหน้าหมายถึงจำนวนกิโลไบต์ของภาพกราฟิกทั้งหมดในหน้านั้นๆ ผู้สร้างเว็บต้องออกแบบเว็บเพจให้มีขนาดเหมาะสมไม่ใหญ่เกินไป โดยเฉพาะหน้าแรกของเว็บ (Home page) ต้องออกแบบให้มีขนาดเล็กที่สุดอย่าใช้กราฟิกที่ซับซ้อนมากนักเพราะจะทำให้โหลดภาพช้า

สำหรับการออกแบบเว็บไซต์ความเป็นจริงเสมือนนั้นหากผู้สร้างเว็บต้องการที่จะใส่เนื้อหาคำบรรยายอื่นๆควรนำความรู้เรื่องของการใช้ภาษา HTML JAVA และหลักการออกแบบเว็บไซต์โดยทั่วไปดังที่กล่าวมาแล้วมาบูรณาการผสมผสานกัน แต่หากไม่ต้องการจะใส่ข้อมูลอื่นใดก็ไม่จำเป็นต้องใช้ภาษา HTML เพียงแต่สร้างไฟล์ที่มีนามสกุล *wrl *vrml *wrl.gz หรือ *wrz แล้วจะสามารถเปิดผ่านเบราเซอร์ได้เลย จะได้เว็บเพจเต็มจอดังภาพตัวอย่างทางซ้ายมือ

แผนภาพที่ 2 : แสดงภาพตัวอย่างการออกแบบเว็บเพจของ ไมโรและบรูซ จากมหาวิทยาลัยนิวยอร์ค (Miro and Bruce , 2001)



2.1 เว็บเพจที่ใช้ VRML เพียงอย่างเดียว จะปรากฏภาพเต็มจอ และแผงควบคุมด้านล่าง

2.2 เว็บเพจที่ใช้เฟรมของ HTML ผสมกับ VRML เมื่อต้องการใส่คำบรรยายที่มีข้อความมาก

กอมบริช (Gombrich ,1979) กล่าวว่า ผู้ออกแบบความเป็นจริงเสมือนต้องคำนึงถึงการรับรู้ของผู้ใช้เป็นหลักเพราะความผิดพลาดในการรับรู้อาจจะเกิดขึ้นได้ทั้งนี้เป็นเพราะการเรียนรู้ในความเป็นจริงเสมือนแตกต่างจากการเรียนรู้กับภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวธรรมดา แต่ผู้ใช้ในความเป็นจริงเสมือนจะต้องเป็นผู้แสดงและทำกิจกรรมควบคุมการเคลื่อนที่สำรวจสิ่งแวดล้อมด้วยตัวเองและจะมีการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทางตาในการมองและใช้การสังเกตเป็นหลัก ดังนั้นในขณะที่ผู้ใช้กำลังเคลื่อนที่อยู่ในวีอาร์จะมีการกวาดสายตาไปรอบๆภายในสิ่งแวดล้อมเสมือนนั้นตลอดเวลาตามธรรมชาติของมนุษย์ ดังนั้นผู้ออกแบบจะต้องนำเสนอข้อมูลให้ชัดเจน ดังนี้

1. บอกให้ได้ว่าวัตถุหรือสถานที่ที่ผู้ใช้กำลังเผชิญอยู่นั้น คืออะไร สถานที่ใด
2. มีการชี้แนะแนวทางให้ผู้ใช้รู้เป็นนัยว่าเคลื่อนที่ต่อไปแล้วอาจจะได้เจออะไรอีก
3. มีการทิ้งปริศนา คำถาม เพื่อสร้างความน่าสนใจ ตื่นเต้น ชวนให้ค้นหา ทำให้ผู้ใช้เกิดการคาดเดา ทำนาย ท้าทาย ตั้งสมมติฐาน และเกิดเป็นแรงจูงใจให้ต้องสำรวจต่อไป เพื่อค้นหาคำตอบ และทดสอบสมมติฐาน
4. ไม่ควรอธิบายเนื้อหา ละเอียดในจุดเดียวกันจนหมด ไม่ควรใช้ตัวหนังสือมากเหมือนการอ่านหนังสือ
5. กราฟิกชัดเจนถูกต้อง มีการสร้างจุดเด่น (effect) เพื่อเน้นความน่าสนใจหรือปุ่มที่ต้องการให้คลิกเพื่อมีปฏิสัมพันธ์

บราว (Brown,1985) แนะนำการออกแบบวีอาร์ ว่าขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน การกำหนดตำแหน่งของผลลัพธ์และลักษณะของการตอบโต้กันระหว่างผู้ใช้กับสิ่งแวดล้อมภายในวีอาร์ เพราะการออกแบบความเป็นจริงเสมือนที่ดีคือการจัดให้มีปฏิสัมพันธ์ที่เหมาะสมดังนี้

1. จัดข้อมูลให้มีตำแหน่งที่เหมาะสม เป็นสัดส่วนในแต่ละหน้าจอ
2. การจัดวางโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อนเกินไป เข้าใจง่ายและต้องคำนึงว่า ขนาดหรือจำนวนของผู้ใช้เป็นอย่างไร คนเดียวหรือเป็นกลุ่ม และหากเป็นผู้ใช้คนเดียวก็ไม่ควรออกแบบให้ซับซ้อนจนเกินเข้าใจ และปฏิสัมพันธ์ที่ยากจนเกินไป
3. ข้อมูลรวมกลุ่มไม่กระจัดกระจายจนวุ่นวาย หาทางออกไม่ได้ หรือซับซ้อนเกินไป
4. อาจจะมีการจัดหน้าจอเช่นเดียวกับสื่อ Hypermedia ทั่วๆไปคือมีการแบ่งเนื้อหาเป็นหน้าคล้ายหนังสือและจัดให้มีปุ่ม “หน้าถัดไป” (Next page) หรือ “หน้าที่แล้ว” (Previous page) ให้ผู้ใช้คลิกเพื่อเลื่อนไปในหน้าที่ต้องการหรือสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลาที่ต้องการ
5. การเลือกและจัดวางปุ่มควรมีรูปแบบเรียบง่ายไม่ซับซ้อน และไม่ควรมีปุ่มมากเกินไป

เซอเรส (Serres ,1997) แนะนำว่าควรมีการกำหนดพื้นที่สำหรับการเคลื่อนที่และการเรียนภายในความเป็นจริงเสมือน ให้กระชับมีขอบเขตเพื่อนำเสนอเนื้อหาเป็นส่วน ๆ อย่างละเอียด และถ้าต้องการให้ผู้เรียนตั้งใจที่จะรับข้อมูลที่เรานำเสนอในแต่ละส่วนอย่างละเอียดก็ไม่ควรที่จะออกแบบให้มีข้อมูลหลายอย่างรวมกันเพื่อป้องกันการรับข้อมูลที่ผิดพลาด สับสน

ลอรอล(Laurel ,1991) กล่าวถึงการออกแบบความเป็นจริงเสมือนว่านักออกแบบสามารถสร้างสรรค์และสร้างโลกจินตนาการให้เป็นจริงได้ในลักษณะของความเป็นจริงเสมือนได้แทบจะทุกรูปแบบตามความสามารถของโปรแกรมเมอร์และนักออกแบบซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

- ความเสมือนจริง (Realism) คือการออกแบบเพื่อเลียนแบบของจริง ซึ่งการสร้างภาพความเป็นจริงเสมือนลักษณะนี้ ผู้ออกแบบต้องศึกษาถึงรูปร่างลักษณะและโครงสร้างเดิมของวัตถุหรือสถานที่ของจริงให้ละเอียดก่อนเพื่อความถูกต้องของข้อมูล ดังนั้นต้องระมัดระวังไม่ให้ข้อมูลผิดเพี้ยนไปจากของจริง
- ไม่เสมือนจริง (Non- Realism) คือการออกแบบความเป็นจริงเสมือนในลักษณะของการสร้างโลกจินตนาการโดยไม่ยึดหลักความเป็นจริง หรือออกแบบในลักษณะของนามธรรม เกินจริงหรือสิ่งที่ไม่มีอยู่จริงในธรรมชาติ นอกจากนี้ยังรวมถึงการดัดแปลงจากของจริงให้มีลักษณะผิดเพี้ยนไปตามจินตนาการของนักออกแบบ อย่างอิสระในเชิงศิลปะ

นอกจากนี้ยังมีการกล่าวถึงความผิดพลาดของการออกแบบความเป็นจริงเสมือนที่นักออกแบบควรทราบดังนี้ ซึ่งเป็นข้อผิดพลาดและการออกแบบความเป็นจริงเสมือนที่ยังใช้ไม่ได้จากนักออกแบบความเป็นจริงเสมือนหลายท่าน เพื่อเป็นแนวทางไว้ดังนี้

- การให้แนวทาง สัญญาณ น้อยเกินไป ซึ่งในความเป็นจริงเสมือนนั้น การให้สัญญาณ กับผู้ใช้จัดว่าเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากเป็นการแนะนำให้ผู้ใช้สำรวจด้วยตัวเองดังนั้นควรชี้แนะแนวทางว่าจะต้องไปทางไหนต่อจากนี้ อาจใช้ป้ายบอกทางหรือสัญลักษณ์ที่สื่อความหมายได้ (Passini,1992)
- การจัดการที่บกพร่องจากคำแนะนำของ กิปสัน (Gibson ,1979) และ นอแมน (Norman,1998) กล่าวว่า การให้คำแนะนำกับผู้ใช้เป็นสิ่งสำคัญหากผู้ใช้เข้าไปเรียนในสิ่งแวดล้อมเสมือนแล้วไม่รู้ว่าจะทำอะไรต่อไปแสดงว่ายังเป็นการจัดการที่ใช้ไม่ได้คล้ายๆกับการให้สัญญาณ แต่สำหรับการจัดการนี้รวมหมายถึงการบอกคำแนะนำการช่วยเหลือผู้ใช้ทุกด้านตลอดเวลาที่ผู้ใช้ต้องการสามารถย้อนกลับไปจุดเริ่มต้นได้ตลอดเวลาที่หลงทางซึ่งหมายถึงการ วางแผนที่ดีตั้งแต่แรกนั่นเองนอกจากนี้ยังรวมถึงความผิดพลาดในการรับข้อมูลที่ผิดไปจากวัตถุประสงค์จากที่ตั้งไว้

- โครงสร้างที่ยังใช้ไม่ได้ หมายถึงการออกแบบวัตถุ ที่ผิดจากความจริงเกินไป เช่น การออกแบบประตูในความเป็นจริงเสมือนไม่ให้ใหญ่เกินตัวผู้ใช้หรือเล็กเกินไป ลูกบิดประตูต้องมีขนาดพอดีที่ผู้ใช้จะจับได้เหมือนจริง หรือความเป็นจริงเสมือนในเว็บไซต์ต้องมีการกำหนดขนาดให้เหมาะกับพอยเตอร์ของเมาส์ ดังนั้นควรกำหนดขนาดย่อส่วนหรือขยายตามจริงหากต้องการสร้างเลียนแบบของจริง

- ปฏิสัมพันธ์การโต้ตอบกับผู้ใช้ไม่ชัดเจน มีน้อยเกินไป หรือผู้ใช้ดูแล้วไม่เข้าใจ ปุ่มที่จะให้คลิกไม่เด่นพอ ลักษณะของปุ่มไม่ชัดเจน ทำให้ผู้ใช้ผ่านเลยไป ไม่ให้ความสนใจ หรือการใช้สี ลวดลายซับซ้อนไม่สื่อความหมาย

- การนำเสนอไม่ต่อเนื่อง ขาดตอน

- การให้ข้อมูลผิดๆ ไปจากความจริงหรือการนำจินตนาการมาใส่ผสมกับความจริงจนผู้ใช้เข้าใจผิด รับรู้เรื่องราวผิด จนไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการนำเสนอได้

สตีเฟน (Stephen ,1996) กล่าวว่าผู้ใช้จะรับรู้ข้อมูลทุกสิ่งที่พบเห็นในสิ่งแวดล้อมเสมือนโดยไม่มีเงื่อนไข ดังนั้นข้อมูลที่ผู้ใช้จะรับนั้นจะถูกหรือไม่ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบจะถ่ายทอดข้อมูลได้ตรงตามวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด ผลจากการที่ผู้ใช้ได้สำรวจสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้ใช้เข้าใจเรื่องราวต่างๆได้หรือไม่ อย่างไร จะเป็นสิ่งที่นักออกแบบต้องให้ความสำคัญทุกขั้นตอนของการสร้าง เพราะหากว่าการเคลื่อนที่เป็นการสร้างสิ่งเร้าที่ดีก็จะช่วยส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และทำความเข้าใจกับกระบวนการและความเป็นไปของวัตถุภายในนั้นได้อย่างเป็นธรรมชาติหรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าวีอาร์ (VR) เป็นการลอกเลียนแบบธรรมชาติเพื่อทำความเข้าใจสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้กราฟิกเป็นตัวแทนของวัตถุนั่นเอง

2.2 การเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือน

ดังที่นักการศึกษา และนักออกแบบความเป็นจริงเสมือนหลายท่านได้กล่าวไว้ว่า การเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือน เป็นการลอกเลียนแบบธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตในทุกๆ เผ่าพันธุ์ เพราะการเคลื่อนที่เป็นกิจกรรมที่อยู่คู่กับการดำรงชีวิตตลอดเวลา เช่น การเดิน วิ่ง บิน และกวาดสายตาไปรอบๆ ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ของลูกนัยน์ตา เป็นต้น เพียงแต่การเคลื่อนที่ในความเป็นจริงเสมือนนั้น เป็นการเคลื่อนที่ผ่านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอาศัยการรับรู้ เรียนรู้ด้วยตัวเอง ดังนั้นนอกจากผู้ออกแบบจะต้องสร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ให้เป็นสิ่งเร้าที่ดีแล้ว ผู้ใช้ยังต้องมีพื้นฐานของการรับรู้ด้วย การถ่ายทอดข้อมูลจึงจะสมบูรณ์ (Hiderth and Koch,1987)

2.3 พื้นฐานการรับรู้และการรับสัมผัส

กันยา สุวรรณแสง (2532) กล่าวว่า การรับรู้ หรือ สัญชาน (Perception) คือ การใช้ประสบการณ์เดิมแปลความหมาย สิ่งเร้า ที่ผ่านประสาทสัมผัสแล้วเกิดความรู้สึกรู้ความหมายว่าเป็นอะไร ซึ่งประกอบด้วย

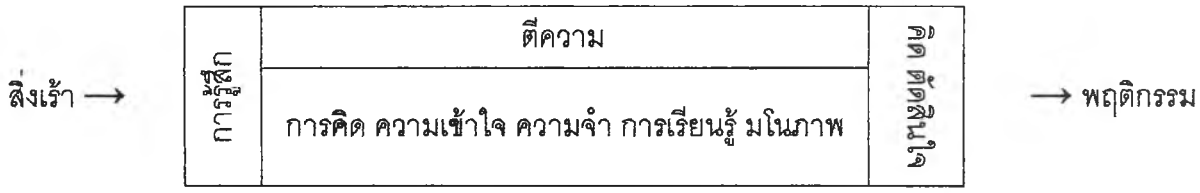
- สัมผัส (Sensation) คือ อาการตื่นตัวของประสาท เมื่อมีสิ่งใดมาเร้า เป็นการติดต่อลำดับแรกของกระบวนการซึ่งยังไม่มีการตีความหมาย
- สิ่งเร้า (Stimulus) คือ ตัวที่มากระตุ้นให้บุคคลเกิดพฤติกรรม แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ
- สิ่งเร้าภายใน (Internal Stimulus) เป็นเรื่องของการทำงานของอวัยวะต่างๆภายในร่างกายมนุษย์
- สิ่งเร้าภายนอก (External Stimulus) เป็นสิ่งเร้าอันเกิดจากสิ่งแวดล้อมภายนอกร่างกาย ทั้งรูปธรรมและนามธรรม อาจเป็นวัตถุ สิ่งของ สภาพการณ์ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ถ้ามีส่วนกระตุ้นให้อินทรีย์แสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งออกมา เราจึงจะเรียกว่าเป็นสิ่งเร้า และถ้าไม่มีอิทธิพลให้อินทรีย์เกิดปฏิกิริยาเราจะไม่เรียกว่าเป็นสิ่งเร้า

ฮิลการ์ด (Hilgard,1960) กล่าวว่า การรับรู้เป็นการทำงานของอินทรีย์ ขั้นแรกสุดโดยติดต่อกับโลกภายนอกโดยผ่านประสาทสัมผัส (sense organs) ทาง หู ตา จมูก ลิ้น ผิวหนัง ซึ่งจะทำให้อินทรีย์เรียนรู้ได้ในบรรดาสิ่งเร้าทั้งปวง

วารินทร์ สายโอบเอื้อ (2522) กล่าวว่า การรับรู้เป็นกระบวนการทางสมองในการแปลความหมายของข้อมูลที่ได้รับจากการสัมผัสทำให้ทราบว่าสิ่งเร้าที่เราสัมผัสนั้นเป็นอะไร มีลักษณะอย่างไร และมีความหมายว่าอย่างไร โดยอาศัยประสบการณ์เดิมช่วยให้แปลความหมายออกมา

การรับรู้เป็นกระบวนการที่คาบเกี่ยวกันระหว่างความเข้าใจ การคิด การรู้สึก (Sensing) ความจำ (Memory) การเรียนรู้ (Learning) การตัดสินใจ (Decision making) การแสดงพฤติกรรม โดยเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้

แผนภาพที่ 3 : แสดงกระบวนการของการรับรู้



ขบวนการภายนอก	→	ขบวนการภายใน	→	ขบวนการแสดงออก
สิ่งเร้า	→	การรับรู้	→	ปฏิกิริยาตอบสนอง

กระบวนการรับสัมผัส (Sensation) เป็นบันไดขั้นแรกของการรับรู้และหลังจากที่เราได้ข้อมูลมาจากอวัยวะรับสัมผัสแล้ว เราก็นำมาตีความ (Interpret) เป็นบันไดขั้นที่สองของการรับรู้ ถ้าสิ่งเร้าเบาบางเกินไปก็จะไม่เกิดการรับสัมผัส และสิ่งแวดล้อมรอบตัวเรามีมากมาย เรารับรู้ได้บางอย่างเท่านั้น การที่เราจะรับอะไรได้นั้น มีตัวแปรหลายตัวเป็นตัวกำหนด ซึ่งมี กรรมวิธี (Process) ของการรับรู้เป็นลำดับดังนี้

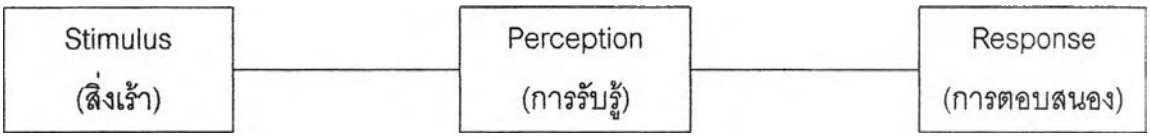
สิ่งเร้าปลายประสาท → เกิดอาการรับสัมผัส (Sensation) → เกิดอาการรับสัมผัสและมีเจตนา (Conation) ที่จะแปลสัมผัสนั้น

กันยา สุวรรณแสง (2532) กล่าวว่า เมื่อมนุษย์เราถูกเร้าโดยสิ่งแวดล้อมก็จะเกิดความรู้สึกจากการสัมผัส (Sensation) โดยอาศัยอวัยวะสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา – ดู (เห็น) หู – ฟัง (ได้ยิน) ลิ้น – รู้รส จมูก - ดม (ได้กลิ่น) ผิวหนัง – ถูกต้อง (รู้สึก) ซึ่ง ผู้รับสัมผัสจะต้องแปลความหมายของการรับสัมผัสออกมาโดยอาศัยประสบการณ์เดิม การแปลความหมายของความรู้สึกจากการสัมผัสเรียกว่า การรับรู้ (Perception) ดังนั้น การรับรับรู้จึงเป็นผลของความรู้เดิมบวกกับการรับสัมผัส

นอกจากนี้ยังกล่าวถึง ความรู้สึกรับสัมผัสหรือเพทนาการ (Sensation) ว่าหมายถึงการที่อวัยวะสัมผัสสิ่งเร้าหรือสิ่งเร้ามากระทบอวัยวะสัมผัสต่างๆเพื่อให้คนเรารับรู้ภาวะแวดล้อม ปกติคนเราเมื่อได้รับสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วมักจำแนกอาการสัมผัสนั้นๆตามประสบการณ์ที่ตนมีอยู่เกือบทุกครั้งไป และเมื่ออวัยวะรับสัมผัสจากสิ่งเร้าแล้วส่งไปที่สมองเกิดการคิดการเข้าใจ เกิดการรับรู้ สมองจึงส่งคำสั่งไปยังอวัยวะมอเตอร์ให้แสดงปฏิกิริยาตอบสนองพฤติกรรมที่เกิดเนื่องมาจากร่างกายได้รับสิ่งเร้านั้น ๆ โดยอาศัยความคิด ความเข้าใจและบางครั้งก็กระทำออกไปโดยมีอารมณ์ปะปนไปด้วยในทางจิตวิทยาเรียกว่า “พฤติกรรมที่มีความมุ่งหมาย” การรับรู้

มีอิทธิพลอย่างมากต่อพฤติกรรมของบุคคล ซึ่งกระบวนการแห่งการรับรู้นี้หากพิจารณาในแง่ของพฤตติกรรม "การรับรู้" จะแทรกอยู่ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ดังนี้

แผนภาพที่ 4 : แสดงกระบวนการแห่งการรับรู้



ซึ่งอธิบายได้ว่า การจะเกิดการรับรู้ได้ต้องประกอบด้วย

1. มีสิ่งเร้าที่จะรับรู้ (Stimulus)
2. ประสาทสัมผัส (Sense Organs) และความรู้สึกสัมผัส เช่น หู ตา จมูก ลิ้น ผิวหนัง
3. ประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิมเกี่ยวกับสิ่งเร้าที่ได้สัมผัส
4. การแปลความหมายจากสิ่งที่สัมผัส

อวัยวะสัมผัส กับการรับรู้

มนุษย์ย่อมมีพฤติกรรมการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม กระบวนการของการรับรู้เป็นสิ่งแรกที่มนุษย์สนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบประสาท อวัยวะรับสัมผัส เป็นปัจจัยสำคัญของกระบวนการรับรู้ต้องมีความสมบูรณ์จึงจะสามารถรับรู้สิ่งเร้าได้ดีเพราะอวัยวะสัมผัสรับสิ่งเร้าที่มากระทบ แล้วประสาทสัมผัสส่งกระแสประสาทไปยังสมองเพื่อให้สมองแปลความหมายออกมา และพึงทราบว่าอวัยวะสัมผัสของมนุษย์มีขีดความสามารถจำกัด ซึ่งสิ่งเร้าเดียวกันอาจจะทำให้คน 2 คนรับรู้ต่างกันได้และการที่มนุษย์รับรู้สิ่งต่างๆได้ต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างจะรับรู้ได้ดีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ของบุคคล

มอร์แกน (Morgan,1971) ได้อธิบายถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจไว้ 2 ประการ

1. อิทธิพลจากภายนอก ได้แก่ ความเข้มข้นและขนาดของสิ่งเร้า (Intensively and Size) การทำซ้ำ (Repetition) สิ่งที่ตรงกันข้าม (Contrast) การเคลื่อนไหว (Movement)
2. อิทธิพลภายในได้แก่แรงจูงใจ (Motive) ความคาดหวัง (Expectancy)

การที่บุคคลจะเลือกรับรู้สิ่งใดก่อน-หลัง มาก-น้อย เพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับว่า สิ่งเร้าดึงดูดความสนใจ ความตั้งใจมากน้อยเพียงใด หรือไม่ ลักษณะของสิ่งเร้าที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ คือ สิ่งเร้าภายนอกที่ดึงดูดความสนใจและความตั้งใจได้แก่คุณสมบัติและคุณลักษณะของสิ่งเร้า

I20877303X

ที่จะทำให้เกิดการรับรู้นั่นเอง ซึ่งถ้าสิ่งเร้ามีคุณสมบัติและลักษณะที่สนองตอบทางธรรมชาติในการรับรู้ของคนเรา ก็จะทำให้มีความตั้งใจในการรับรู้ดีขึ้น

- ขนาดความเข้มหรือความหนักเบาของสิ่งเร้า ถ้าสิ่งเร้ามรความเข้มมากก็รับรู้ได้มาก
- ความเปลี่ยนแปลงหรือความเคลื่อนไหวของสิ่งเร้า สิ่งเร้าที่มีการเปลี่ยนแปลงจะดึงดูดความตั้งใจได้ดีกว่าสิ่งเร้าที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง สิ่งเคลื่อนไหวจะดึงความตั้งใจได้ดีกว่าของที่อยู่ในลักษณะหยุดนิ่ง
- การกระทำซ้ำๆ หรือ ซ้ำซาก
- ความแปลกใหม่ หรือ สิ่งเร้าที่ไม่เป็นไปตามปกติ ทำให้เกิดความตั้งใจมากกว่า
- ความคงทน สิ่งเร้าที่เร้าในระยะเวลาสั้นจะทำให้เราสัมผัสได้ยาก
- ระยะทาง ไม่ใกล้หรือไม่ไกลจนเกินไป
- ลักษณะการตัดกัน ของสิ่งเร้าตามปกติภาพ (Figure) และพื้น (Ground) ที่มีสีตัดกัน
- สี แต่ละสีมีประสิทธิภาพในการดึงดูดสายตาได้ต่างกัน เช่น สีแดง เหลือง ดึงดูดความสนใจได้ดีกว่าสีม่วง

ลักษณะของสิ่งเร้าที่ดี ที่จะทำให้เกิดการรับรู้ เพราะการรับรู้ของคนเรามีข้อจำกัด ในขณะเดียวกันก็รับรู้ได้ทีละสิ่งเดียวจึงเลือกรับรู้สิ่งที่ดีกว่า แปลก ใหม่ เด่น น่าสนใจ จึงทำให้สิ่งเหล่านี้กลายมาเป็นพื้นฐานหลักในการผลิตสื่อการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้เกิดการรับรู้ และเรียนรู้อย่างมีประสิทธิผล เช่น

1. การเปลี่ยนแปลงและการเคลื่อนไหว มีความน่าสนใจกว่าการอยู่นิ่งๆเสมอ
2. การกระทำซ้ำๆ หรือการย้ำ เน้นเพื่อให้เกิดการจำ
3. ความแปลกใหม่ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์การสอน หรือกิจกรรม ใหม่ย่อมทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจและสามารถสร้างสมาธิให้กับผู้เรียนได้อีกทางหนึ่งทำให้ผู้เรียนตั้งใจดู ฟังมากขึ้น
4. ขนาดและความเข้มของสิ่งเร้ามากพอที่จะดึงดูดผู้เรียนได้จึงจะถือว่าเป็นสิ่งเร้าที่ดี

กฎแห่งความต่อเนื่อง (The Law of Good Continuation)

คนเราจะรับรู้ในลักษณะเดียวกันต่อเนื่องตลอด ตั้งแต่ต้นจนจบถ้าเราเห็นเส้นตรงยาว เราก็มักสรุปว่ามันเป็นเส้นตรงและความต่อเนื่อง (Continuity) ซึ่งเกิดจากสิ่งเร้าที่มีทิศทางไปในทางเดียวกัน

การรับรู้เกี่ยวกับระยะทางหรือความลึก (Distance of Depth perception) มนุษย์เรานอกจากจะรับรู้ภาพ 2 มิติบนแผ่นกระดาษได้แล้ว ยังสามารถรับรู้ภาพที่มี 3 มิติ ได้ด้วย คือ

สามารถรับรู้ระยะทางหรือความลึกได้จากภาพ ซึ่งความสามารถนี้เกิดจากการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งมีนักจิตวิทยาหลายท่านศึกษาวิจัยถึงปัจจัยที่จะส่งผลให้เกิดการรับรู้มิติที่ 3 ของภาพพบว่าสิ่งที่จะทำให้เกิดการรับรู้มิติที่ 3 มีดังนี้

- ตำแหน่งที่เหลื่อมกัน (Super position of the objects) คือการวางภาพซ้อนกัน
- ภาพนำสายตา (Perspective) การใช้ขนาดของภาพเรียงกัน ภาพที่อยู่ไกลจะมีขนาดเล็กสุด หรือใช้เส้นคู่ที่วางให้จุดปลายสุดเข้าใกล้กันมากที่สุด ดูเหมือนอยู่ไกล
- การใช้แสงและเงา (Light and Shadow) ช่วยในการรับรู้เกี่ยวกับความลึกของภาพ ช่วยทำให้ภาพเป็น 3 มิติ และดูเหมือนมีมวล มีน้ำหนักมากขึ้น
- การเคลื่อนที่ (Movement) เราสามารถใช้การเคลื่อนไหวสัมพันธ์ (Relative Motion) มาเป็นเครื่องตัดสินระยะวัตถุได้ว่าอยู่ไกลหรือใกล้ เช่น ในขณะที่เราเดินไปข้างหน้า เราจะรู้สึกว่าวัตถุรอบข้างเคลื่อนที่สวนทางกับตัวเราและวัตถุที่อยู่ไกลจะเคลื่อนที่เข้าหาเราและมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งเป็นธรรมชาติของการเคลื่อนที่และเป็นพื้นฐานของการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือนเช่นกัน

บราวด์ (Brown) ค้นพบว่า ความรวดเร็วในการรับรู้ทางสายตาขึ้นอยู่กับ

1. ขนาดของวัตถุ ถ้าพอดีกับขอบเขตของการเห็นจะรับรู้ได้เร็วกว่าวัตถุที่มีขนาดใหญ่มากหรือเล็กมากเกินไป
2. ตำแหน่งของวัตถุกับขอบเขตการเห็นของสายตา เพราะการรับรู้สิ่งที่อยู่ตรงหน้าจะดีกว่าการรับรู้สิ่งที่อยู่ข้างๆ
3. ระยะห่างระหว่างตากับวัตถุ ถ้าอยู่ในระยะพอดีจะรับรู้ได้เร็ว

ความสำคัญของการรับรู้

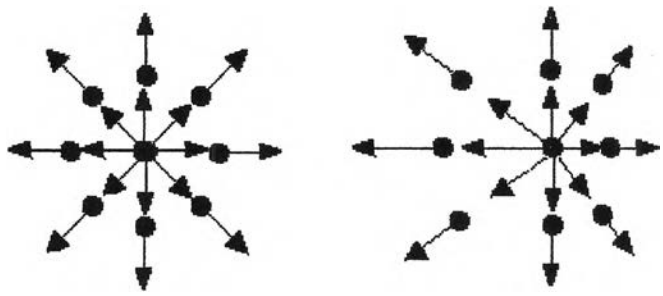
1. มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ในลำดับต่อไป เพราะการรับรู้ที่ดีทำให้เกิดการเรียนรู้ ดังนี้ สิ่งเร้า ⟶ ประสาทสัมผัสกับสิ่งเร้า ⟶ ตีความ รู้ความหมาย ⟶ รับรู้ ⟶ เกิดการเรียนรู้
2. มีความสำคัญต่อเจตคติ อารมณ์ และแนวโน้มของพฤติกรรม เมื่อรับรู้แล้วย่อมเกิดความรู้สึกและมีอารมณ์ตอบสนอง พัฒนาเป็นเจตคติ แล้วพฤติกรรมก็ตามมาในที่สุด

2.4 การรับรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่

ริค (Rick ,2001) กล่าวว่าการมองเพียงอย่างเดียวไม่สามารถช่วยให้เรารับรู้ และทำความเข้าใจกับสิ่งแวดล้อมได้ทั้งหมด แต่การมองเป็นเพียงจุดเริ่มต้นของการรับรู้ที่จะนำไปสู่การเคลื่อนที่ เพื่อเพิ่มการรับสัมผัสให้สมบูรณ์

กิปสัน (Gibson ,1979) กล่าวว่า คนเราสามารถรับรู้ถึงการเคลื่อนที่หรือรับรู้ทางทัศนะโดยทั่วไปเกิดจากการกวาดสายตาและการเคลื่อนที่ของนัยน์ตาตามวัตถุ เรียกว่า "optic flow"

แผนภาพที่ 5 : แสดงการทำงานของสายตา "optic flow"



จากแผนภาพ "optic flow" ตามทฤษฎีของ กิปสัน (Gibson ,1979) สามารถอธิบายได้ว่า การเคลื่อนที่ของตาหรือการกวาดสายตาตามวัตถุ ซึ่งวางเรียงต่อเนื่องกัน ทำให้เรารับรู้ว่ากำลังมีการเคลื่อนที่เกิดขึ้นกับวัตถุนั้นอย่างต่อเนื่อง เช่น ในขณะที่เรากวาดสายตาไปทางขวา ภาพทางซ้ายก็ยังคงติดตาเราอยู่อย่างต่อเนื่องจากนั้นก็ส่งข้อมูลไปยังสมองและเราจะรับรู้ได้ว่าวัตถุที่เรามองอยู่นั้นเกิดการเคลื่อนที่ขึ้นแล้ว

ต่อมา แฮรริส (Harris ,1994) กล่าวถึง การรับรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่โดยสนับสนุนทฤษฎีของ กิปสัน ว่าการเคลื่อนของสายตาแบบ "optic flow" จะทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบกับอวัยวะส่วนอื่นๆของร่างกาย เพื่อจะเปลี่ยนตำแหน่ง ซึ่งในการเปลี่ยนตำแหน่งนี้มี 2 วิธีได้แก่

1. การเปลี่ยนตำแหน่งของตัวเรา ในขณะที่วัตถุอยู่นิ่งกับที่
2. การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ในขณะที่ตัวเราอยู่นิ่งกับที่

ซึ่งไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งในลักษณะใด "optic flow" ก็จะทำงานตลอดเวลา

กันยา สุวรรณแสง (2532) กล่าวว่า เราจะรับรู้ว่าวัตถุเคลื่อนที่ ทั้งๆที่วัตถุนั้นไม่ได้เคลื่อนที่เป็นเพราะ

1. การเห็นการเคลื่อนที่ที่เนื่องจากการชักจูง (Induced movement)
2. การเห็นการเคลื่อนที่เนื่องจากความต่อเนื่องกัน (Apparent movement)
3. การเห็นการเคลื่อนที่อันเป็นผลเนื่องมาจาก เราเห็นสิ่งเร้าหมุนเป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันนานเกินไป

สตีเฟ่น (Stephen ,1996) สรุปว่าการรับรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ภายในสิ่งแวดล้อมเสมือนเป็นการรับรู้ถึงการเปลี่ยนตำแหน่งในมิติที่ 3 ทั้งวัตถุและตัวเรา ไม่ว่าจะเป็นการหมุนการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ถอยหลัง หรือการเลี้ยว เป็นต้น ซึ่งการเคลื่อนที่นี้จะช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเคลื่อนที่ต่อไปอีกเพื่อรับข้อมูลใหม่ๆทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมนั้น

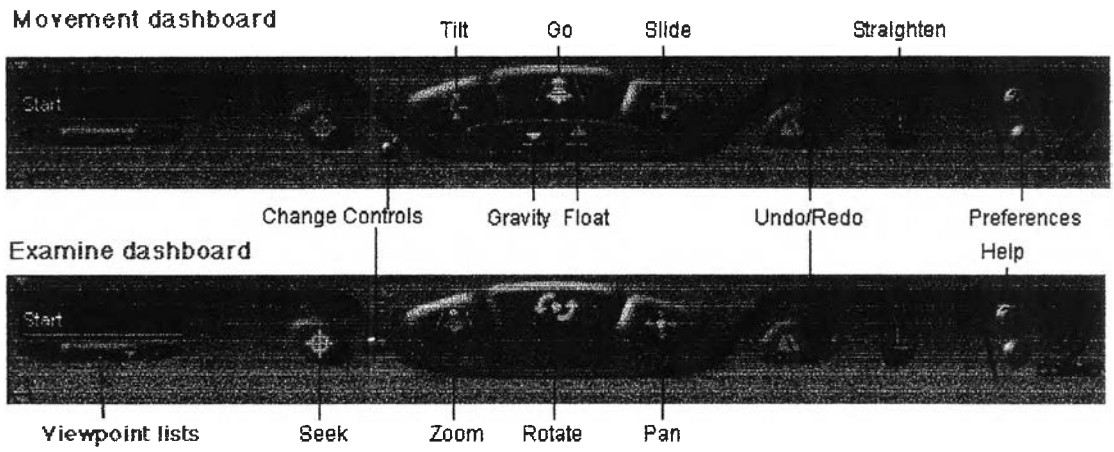
2.5 วิธีการควบคุมการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือน

หลักการโดยทั่วไปเป็นการควบคุมการเคลื่อนที่แบบอิสระ ใช้หลักการเดียวกับการเคลื่อนที่พื้นฐานของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติโดยทั่วไป มีมุมมองแทนสายตาปกติเช่นเดียวกับการทำงานของเรตินานัยน์ตาของคนและสัตว์ ซึ่งเป็นการทำงานประสามกันระหว่างอุปกรณ์นำเข้าและส่วนแสดงผล (Input and Output Devices) ร่วมกับระบบประสาทสัมผัสของมนุษย์ ได้แก่การมอง การเคลื่อนที่ของนัยน์ตา ศีรษะ มือ ขา และระบบประสาทการรับรู้ ซึ่งการเคลื่อนที่สามารถแบ่งออกได้ตามประเภทของความเป็นจริงเสมือนดังนี้

1. การเคลื่อนที่ในระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ(ImmersiveVR)เป็นการควบคุมการเคลื่อนที่ผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ผู้ใช้จะต้องสวมใส่อุปกรณ์ เช่น จอภาพสวมศีรษะ หน้ากาก 3 มิติ ถุงมือรับสัมผัสที่ต่อกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะครอบคลุมอวัยวะสัมผัสของผู้ใช้ได้แก่ ตา มือ และผิวหนัง ซึ่งเป็นอวัยวะที่ทำให้เราสามารถติดต่อกับโลกภายนอกได้ และเมื่อผู้ใช้สวมจอภาพซึ่งประกอบด้วยจอมอนิเตอร์เล็กๆ ทำหน้าที่แสดงภาพ 3 มิติ และเครื่องรับรู้เล็กๆที่เป็นแม่หล็กไฟฟ้าภายในจอภาพจะส่งข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของศีรษะไปยังคอมพิวเตอร์วงจรไฟฟ้าและซอฟแวร์จะจัดการให้เกิดภาพในจอมอนิเตอร์ในขณะที่เรามองดูรอบๆด้วยการหันศีรษะก้มหรือเงยภาพที่ถูกแสดงผลก็จะเปลี่ยนมุมมองเลื่อนไปตามสายตาของผู้ใช้เช่นเดียวกับการมองปกติ หมายถึงว่า ผู้ใช้จะเป็นผู้เคลื่อนที่ไป ในขณะที่โลกเสมือนจริงนั้นนิ่งอยู่กับที่นั่นเอง ซึ่งการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้จะมีความเหมือนจริงและเป็นธรรมชาติมากกว่า (กิดานัน มลิทอง , 2543 :307)

2. การเคลื่อนที่ในระบบผ่านหน้าจอ (Desktop VR) ผู้ใช้จะนั่งอยู่หน้าจอและใช้อุปกรณ์ที่ควบคุมด้วยมือ เช่น เมาส์ คีบอร์ด หรือจอยสติก จากนั้นจะเป็นการใช้ประสาทสัมผัสทางตาในการมองภาพที่เปลี่ยนมุมมองได้ผ่านหน้าจอมอนิเตอร์หรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั่วไปในลักษณะ 3 มิติและมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งตัวอย่างของการควบคุมการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้คือการเคลื่อนที่ผ่านเว็บไซต์ความเป็นจริงเสมือน ที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยนี้ มีลักษณะการควบคุมด้วย เมาส์ หรือคีบอร์ดโดยใช้โปรแกรมเสริม(Plug-in)เป็นตัวช่วยเพราะโปรแกรมเสริมของภาษาเวอร์เมอว (VRML Plug-in) จะมีอุปกรณ์อัตโนมัติ เรียกว่า แผงควบคุม (Dashboard) ที่จะช่วยในการควบคุมการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือน ดังนี้

แผนภาพที่ 6 : แสดงแผงควบคุม (Dashboard) ที่สามารถเลือกรูปแบบการเคลื่อนที่ได้



แผงควบคุม (Dashboard) คือเครื่องมืออัตโนมัติที่ถูกติดตั้งอยู่ในโปรแกรมเสริม (VRML Plug-in) และเป็นตัวช่วยควบคุมการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือนและติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) โดยที่ผู้ใช้จะสามารถเลือกคลิกปุ่มในแผงควบคุมได้ทันทีเพื่อเลือกวิธีการเคลื่อนที่ที่ผู้ใช้ต้องการและสามารถคลิกที่ ปุ่มโยก (Change Control) เพื่อเลือกกลุ่มของการเคลื่อนที่ได้ 2 กลุ่ม ได้แก่ Movement Dashboard และ Examine Dashboard ไม่ว่าจะเป็นการบังคับทิศทางแบบเคลื่อนที่เข้าไปในโลกเสมือนจริงและหมุนวัตถุ 360 องศา ได้อย่างอิสระ โดยอาศัยการสั่งงานจากเมาส์หรือคีบอร์ดที่ผู้ใช้บังคับอยู่ ซึ่งหลังจากที่ผู้ใช้คลิกที่แผงควบคุมแล้วจะมีลักษณะสัญลักษณ์ของเมาส์แสดงขึ้นในบริเวณสิ่งแวดล้อมเสมือนตามสัญลักษณ์ที่อยู่ในแผงควบคุมโดยอัตโนมัติเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ในความเป็นจริงเสมือน ซึ่งลักษณะของพอยเตอร์มีดังนี้

แผนภาพที่ 7 : แสดงลักษณะของพอยเตอร์ต่างๆ จากแผงควบคุมในโปรแกรมเสริม

Go → หมายถึง ให้คลิกและลากเมาส์เพื่อเคลื่อนที่ เสมือนการเดินของคน

Slide → หมายถึง คลิกและลากเมาส์เพื่อเคลื่อนที่แนวระนาบ ซ้าย ขวา บน ล่าง

Tilt → หมายถึง คลิกและลากเมาส์เพื่อปรับมุมมองขึ้นลง

Rotate → หมายถึง คลิกและลากเมาส์เพื่อหมุนวัตถุได้ 360 องศา

Zoom → หมายถึง คลิกและลากเมาส์ขึ้นเพื่อขยาย และลากลงเพื่อลดขนาดภาพ

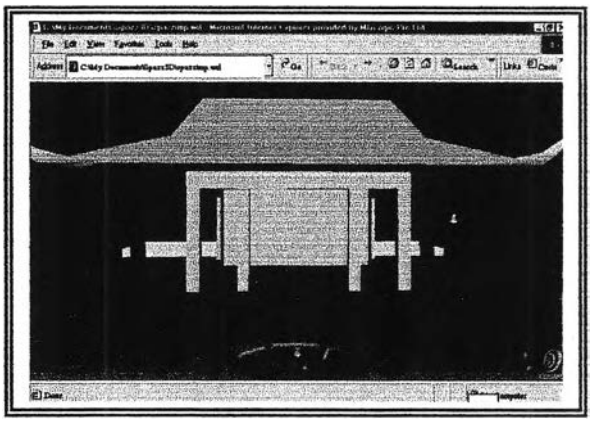
Pan → หมายถึง คลิกและลากเมาส์เพื่อเคลื่อนวัตถุไปทางซ้าย ขวา บน ล่าง

Seek → หมายถึง คลิกปุ่มนี้เพื่อเลือกวัตถุที่ต้องการเข้าถึง

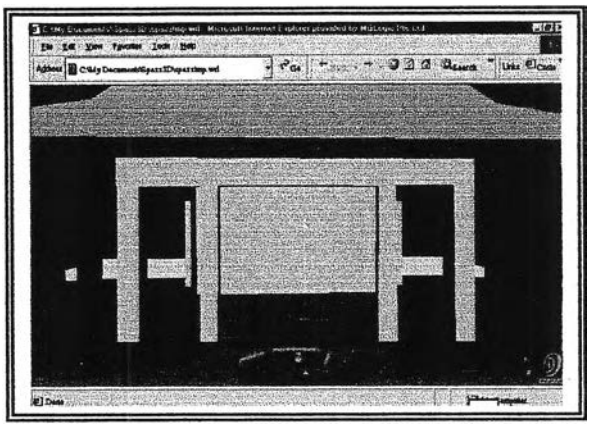
Starburst → หมายถึง เป็นสัญลักษณ์ที่บอกว่าให้คลิกที่นี่จะมีการลิงค์หรือการโต้ตอบ

สำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือนที่เป็นเครื่องมือวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ภาษาเวอร์เมอว รวมกับการทำงานของเฟรมจาก HTML และเขียนสคริป เพื่อตัดแผงควบคุม (Dashboard) ในโปรแกรมเสริม (VRML Plug-in) ออกไป กำหนดให้เหลือเพียงการเคลื่อนที่ Go และRotate และสัญลักษณ์ที่บอกว่าให้คลิก คือ สตาร์บรัสท์ (Starburst) เท่านั้น เพื่อตัดความซับซ้อนและเพื่อสะดวกในการใช้สำหรับกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 และต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของการควบคุมการเคลื่อนที่แบบต่างๆ และลักษณะภาพที่ได้

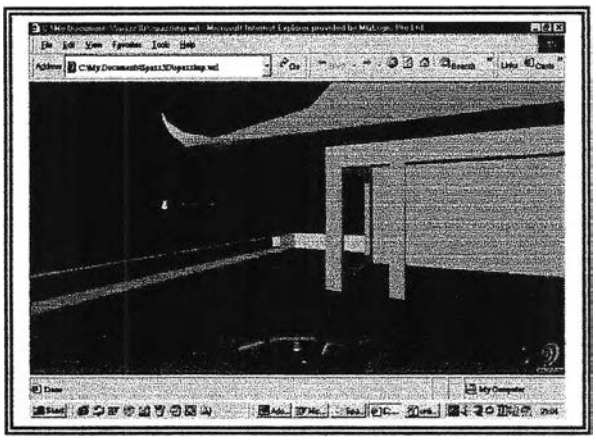
แผนภาพที่ 8 : แสดงภาพตัวอย่าง ความเป็นจริงเสมือน ในมุมมองปกติหน้าตรง



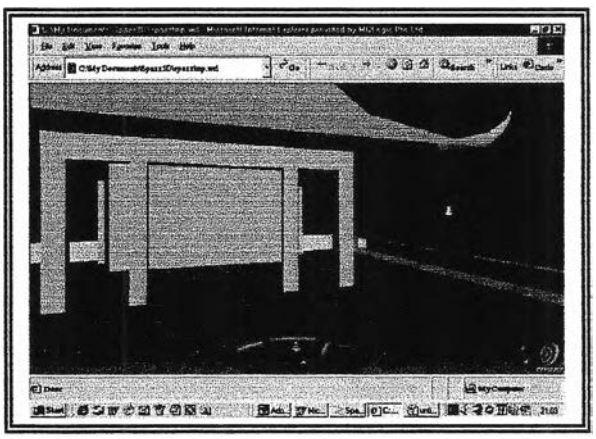
แผนภาพที่ 9 : แสดงสัญลักษณ์เมาส์ และตัวอย่างการเคลื่อนที่ ลักษณะตรงไปข้างหน้า



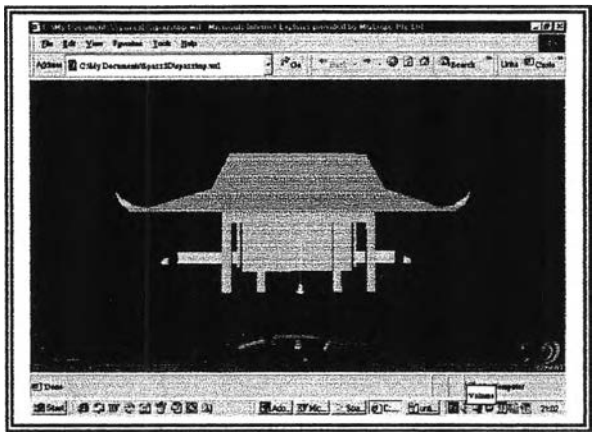
แผนภาพที่ 10 : แสดงสัญลักษณ์เมาส์ และตัวอย่างการเคลื่อนที่ ลักษณะเลี้ยวซ้าย



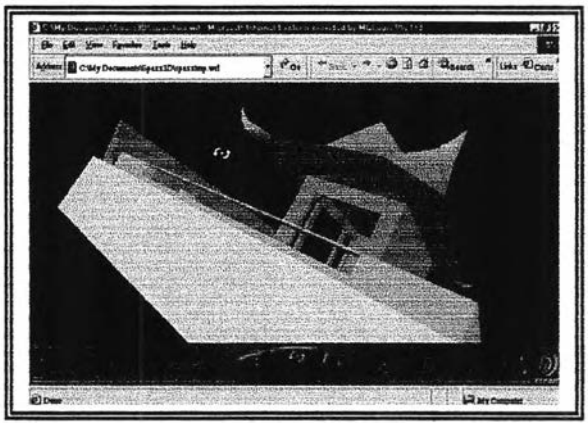
แผนภาพที่ 11 : แสดงสัญลักษณ์เมาส์ และตัวอย่างการเคลื่อนที่ ลักษณะเลี้ยวขวา



แผนภาพที่ 12 : แสดงสัญลักษณ์เมาส์ และตัวอย่างการเคลื่อนที่ ลักษณะถอยหลัง



แผนภาพที่13 : แสดงสัญลักษณ์เมาส์และตัวอย่างการเคลื่อนที่ แบบหมุนวัตถุ 360 องศา



2.6 ประโยชน์ของการเคลื่อนที่

การเคลื่อนที่โดยธรรมชาติมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในการดำรงอยู่และเรียนรู้ที่จะใช้ชีวิต เอาตัวรอดดำรงเผ่าพันธุ์ อยู่ได้ในธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นการวิ่งหนีศัตรูนักล่า หรือการเคลื่อนที่ในชีวิตประจำวัน หากสิ่งมีชีวิตอยู่นิ่งๆตลอดเวลา การเรียนรู้ในธรรมชาติก็จะไม่เกิดขึ้น ดังนั้น นักประดิษฐ์ จึงนำหลักการเคลื่อนที่เพื่อการเรียนรู้ของสิ่งมีชีวิตนี้มาใช้เป็นพื้นฐานในการประดิษฐ์อุปกรณ์ความเป็นจริงเสมือน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้สิ่งต่างๆ โดยใช้ประโยชน์จากการเคลื่อนที่ (Stephen ,1996)

เซคูเลอร์ (Sekuler,1975) กล่าวว่าการเคลื่อนที่ภายในเว็บไซต์ความเป็นจริงเสมือนจะช่วยให้เกิดกิจกรรมการเรียนภายในเว็บไซต์เป็นการสร้างสิ่งเร้าให้ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนที่ยังเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยสร้างความเหมือนจริงเป็นรูปธรรม ทำให้เกิดความเข้าใจ

นากายาม่า (Nakayama ,1985) สรุปถึงประโยชน์และความสำคัญของการเคลื่อนที่และการสร้างกิจกรรมในความเป็นจริงเสมือน 7 ประการคือ

1. ทำให้ผู้เรียนได้รับรู้มิติที่ 3
2. สามารถคำนวณและรับรู้โมเมนตัม ความขัดแย้ง
3. มองเห็นลักษณะเด่นระหว่างภาพและพื้นในขณะเคลื่อนที่ได้อย่างชัดเจน
4. ช่วยให้ทำความเข้าใจเนื้อหาที่สามารถรับรู้ได้ง่ายด้วยตนเอง เหมือนธรรมชาติ
5. เป็นสิ่งเร้าทางตา ได้มองไปรอบๆ กระตุ้นให้เกิดกิจกรรม ทำให้บทเรียนไม่น่าเบื่อ
6. ทำความเข้าใจกับโครงสร้างต่าง ๆ ของวัตถุ ได้ชัดเจนกว่าภาพนิ่ง หรือภาพ 2 มิติ
7. รับรู้การเคลื่อนที่ของวัตถุไปพร้อมกับตัวเรา

แฮรริส และคณะ (Herris and other,1992) กล่าวถึงประโยชน์ของการเคลื่อนที่ภายในสิ่งแวดล้อมเสมือน อยู่ 2 ประการคือ

1. สร้างความรู้สึกให้ผู้เรียนรู้สึกว่ากำลังเคลื่อนที่อยู่ในพื้นที่นั้นจริง ๆ โดยใช้มิติของภาพ
2. สามารถทำความเข้าใจและช่วยสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องราวและวัตถุ

ฮิลเดรช และ คอช (Hildreth and Koch,1987) กล่าวว่า การเคลื่อนที่จะเป็นตัวช่วยให้เกิดแรงจูงใจได้เป็นอย่างดี และช่วยให้เราทำความเข้าใจสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น

2.7 การรับรู้ที่ผิดพลาดในสิ่งแวดล้อมเสมือน

แม้ว่า "ความเป็นจริงเสมือน" จะให้ประโยชน์การเรียนการสอนในลักษณะต่าง ๆ เช่น สร้างสถานการณ์จำลอง สถานที่จำลอง วัตถุจำลองและยังสร้างปฏิสัมพันธ์แบบทันทีทันใด สามารถให้ผู้ใช้เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระภายในสิ่งแวดล้อมเสมือนแต่ยังมีนักวิจัยที่ทำการศึกษาพบและค้านว่า การเรียนรู้ภายในความเป็นจริงเสมือนนั้นคงมีปัญหาอยู่บ้าง เช่น

ชเนเดอร์แมน (Shneiderman ,1992) พบว่าการสร้างความเป็นจริงเสมือน และการออกแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกราฟิกกับผู้ใช้ (GUIs : Graphical User Interface) นั้นยังคงพบปัญหา

การนำเสนอกราฟิกและเนื้อหาอย่างต่อเนื่องกันตลอดภายใน ความเป็นจริงเสมือน บางครั้งอาจสร้างความสับสนให้กับผู้ใช้ได้ โดยเฉพาะกับการเรียนการสอนซึ่งบ่อยครั้งที่ผู้เรียนสับสนกับเนื้อหาและหลงทางกับการเคลื่อนที่อยู่ภายในสิ่งแวดล้อมเสมือนนั้นและต้องใช้ปุ่มเริ่มใหม่ (reset หรือ restart) เพื่อกลับมาเริ่มต้นใหม่บ่อยๆ

ในปี 1998 นอแมน (Norman ,1998) เขียนหนังสือจิตวิทยาเรื่อง "The psychology of everyday things Basic Books" ซึ่งกล่าวถึงความผิดพลาดของการรับรู้ของมนุษย์ในเรื่องต่าง ๆ และเขาได้กล่าวถึงการรับรู้สิ่งที่เลียนแบบของจริงและการรับรู้ภายในสิ่งแวดล้อมเสมือน ไว้ว่า

1. ความเข้าใจผิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่ผู้ออกแบบต้องการนำเสนอ
2. ความผิดพลาดที่เกิดจากการเคลื่อนที่และหลงทางในขณะคลิกและลากวัตถุภายในสิ่งแวดล้อมเสมือน ซึ่งความผิดพลาดทั้ง 2 นี้ ต่างก็เป็นปัญหาสำคัญในการออกแบบและสร้างความเป็นจริงเสมือนเพื่อการเรียนการสอน ซึ่งความผิดพลาดนี้จะเกิดกับผู้ใช้ในระบบรับสัมผัสผ่านหน้าจอ (Desktop VR) มากกว่าระบบอื่น

วาร์เรน (Warren,1995) กล่าวว่าปัญหาของการเรียนภายในความเป็นจริงเสมือนส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่เกิดจากการรับรู้ถึงสถานที่ที่ไม่ใช่ของจริงรวมถึงขนาดของวัตถุระยะทางภายในสิ่งแวดล้อมเสมือนและรายละเอียดต่างๆเมื่อผู้ใช้เปลี่ยนมุมมองหรือเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญ ซึ่งการรับรู้ที่ผิดพลาดนี้ จะส่งผลให้ผู้ใช้รับข้อมูลผิดไปด้วย ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาค้นคว้าถึงวิธีการแก้ไขเพื่อหาวิธีการออกแบบสิ่งแวดล้อมเสมือนที่ดีที่สุด ที่จะให้มีความผิดพลาดน้อยที่สุด ดังนั้น การให้รายละเอียดการสร้างสิ่งเร้าควรแบ่งเป็นช่วง ๆ ตามวัตถุประสงค์หรือเพียงสร้างมุมมองที่สำคัญเป็นขั้นสั้น ๆ ก็จะช่วยให้การเรียนรู้ง่ายขึ้นไม่สับสน

3. ความเป็นจริงเสมือนเพื่อการศึกษา

ในวงการศึกษานั้น เป็นที่ทราบกันดีว่าการสร้างจินตนาการเป็นวิธีการในการเสนอข้อมูลและมโนทัศน์แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจและการปรับตัวให้เข้ากันได้ในสังคม และเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์นี้จึงมีการใช้สื่อการสื่อการสอนสร้างสรรค์ประเภทต่าง ๆ เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ด้านนี้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (กิดานันท์ มลิทอง , 254 :310) ดังนั้นเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับการศึกษาในยุคใหม่และอนาคตเป็นอย่างมากเพราะจัดเป็นสื่อ สิ่งเร้าที่ดี แปลกใหม่ น่าสนใจ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้และเรียนรู้ได้ด้วยตนเองหรือร่วมมือกันอย่างมีประสิทธิภาพ

นับตั้งแต่ปี 2531 เป็นต้นมามีการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมาใช้ในการสอนด้านต่างๆ มากมายโดยเริ่มจากการสอนวิชา คณิตศาสตร์ โดย เฟอเนส (Furness) ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญท่านหนึ่งที่นำความเป็นจริงเสมือนมาใช้ปรับโครงสร้างทางการศึกษา เช่น กับผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือวิศวกรรมศาสตร์ ที่จะไม่ต้องคร่ำเคร่งกับการอ่านตำราหรือการคำนวณเพียงอย่างเดียวแต่สามารถใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนช่วยให้ผู้เรียนเข้าไปอยู่ในโลกเสมือน 3 มิติ และช่วยในการคิดคำนวณ จัดการกับสิ่งที่พบและดูว่ากฎเกณฑ์ต่างๆที่เรียนมาจะสามารถใช้ทำงานได้อย่างไร (กิดานันท์ มลิทอง , 2543 : 311)

ในปี 1991 บริคเคน และไบรินสกี (Bricken and Bylinsky,1991) กล่าวว่า ความเป็นจริงเสมือน เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนไม่รู้สึกโดดเดี่ยว แต่กลับรู้สึกเสมือนได้ท่องเที่ยวและสร้างความคิดรวบยอดจากภาพที่เห็นได้ และเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วโดยที่ครูไม่ต้องอธิบาย นอกจากนี้ยังมีสถาบันการศึกษาหลายแห่งในสหรัฐอเมริกาเห็นความจำเป็นในการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนเข้ามาใช้ในการศึกษามากยิ่งขึ้นจากอดีตจนถึงปัจจุบันจนได้รับความสนใจจากนักการศึกษาและนักวิจัยหลายสถาบันไม่เฉพาะแต่ในอเมริกาเท่านั้นปัจจุบันขยายวงกว้างออกไปในหลายประเทศทั่วโลกอย่างรวดเร็ว

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 311) ยกตัวอย่าง มหาวิทยาลัยอีสต์แคโรไลนาที่ได้มีการจัดตั้งห้องปฏิบัติการขึ้นโดยมีหน้าที่ในการจัดหาการใช้ที่เหมาะสมของความเป็นจริงเสมือนในการศึกษา ประเมินซอฟแวร์และฮาร์ดแวร์ทางด้านความเป็นจริงเสมือน ตรวจสอบผลกระทบของความเป็นจริงเสมือนในการศึกษา แพร่กระจายความรู้ทางด้านนี้ให้กว้างขวางออกไปให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้ และคิดหาหนทางในการที่จะนำความเป็นจริงเสมือนเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนในระดับชั้นต่างๆ และนอกจากนี้ ผู้วิจัยในห้องปฏิบัติการนี้ได้ใช้ซอฟแวร์ ชื่อเวอร์ทัส วอกทรู (Virtus WalkThrough) ในการออกแบบห้องเรียนเสมือน 3 มิติและผู้เรียนสามารถเดินเข้าไปในห้องเรียนเสมือนนี้ เพื่อจัดโต๊ะและเก้าอี้ที่ใช้เรียนในลักษณะต่างๆ ให้เสมือนว่าเรียนอยู่ในห้องเรียนจริง เพื่อศึกษาว่าจะต้องจัดห้องเรียนอย่างไรที่จะเหมาะสมกับการเรียนมากที่สุด และสุดท้ายได้ทำการประเมินผลโปรแกรมความเป็นจริงเสมือนของบริษัทต่างๆ เพื่อดูว่าโปรแกรมใดจะเหมาะสมในการนำมาใช้เรียนมากที่สุดทั้งในด้านราคา การใช้อย่างคุ้มค่ารวมถึงความง่ายและสะดวกในการใช้ ซึ่งสรุปประโยชน์การใช้ความเป็นจริงเสมือนที่ใช้ในการเรียนการสอนได้ดังนี้

1. สามารถสำรวจสถานที่และสิ่งของที่มีอยู่ที่ผู้เรียนยังไม่อาจเข้าถึงได้
2. สำรวจของจริงซึ่งถ้าไม่มีการเปลี่ยนสัดส่วนขนาด ระยะเวลา และระยะทางแล้ว จะไม่สามารถสำรวจได้อย่างมีประสิทธิผล

3. สร้างสถานที่และวัตถุด้วยคุณภาพที่ดีขึ้นกว่าเดิม

4. มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นที่อยู่ในที่ห่างไกลออกไปผ่านทางสมาคมที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกัน หรือโดยเข้าร่วมโครงการระหว่างผู้เรียนด้วยกันที่อยู่ในส่วนต่างๆของโลก

5. มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลจริงในโลกความเป็นจริงเสมือน

6. สร้างและใช้มโนทัศน์ด้านนามธรรม เช่นโครงสร้างข้อมูลและฟังก์ชันด้านคณิตศาสตร์

7. มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่เป็นความเป็นจริงเสมือน เช่น สิ่งที่อยู่ในประวัติศาสตร์ และสิ่งที่เป็นปรัชญา เพื่อดูว่าจะสามารถทำงานในสภาวะนั้นได้อย่างไร

แต่ถึงแม้ว่าการนำความเป็นจริงเสมือนมาใช้ในการศึกษาจะไม่สามารถนำมาใช้ได้ในทุกๆ โรงเรียนก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากงบประมาณของแต่ละโรงเรียนอาจจะไม่เพียงพอและบุคลากรในด้านนี้ยังมีน้อย แต่เนื่องจากคอมพิวเตอร์และซอฟแวร์ทางด้านนี้มีราคาถูกลงมาก และอุปกรณ์ที่ใช้ในเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนก็มีหลายระดับให้เลือกใช้ จึงเป็นที่หวังอย่างยิ่งว่า จะมีการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมาใช้ในวงการศึกษามากขึ้นในรูปแบบต่างๆเพื่อให้เสริมสร้างประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการเรียนการสอนมากขึ้นในอนาคต

สตีเฟ่น (Stephen,1996) กล่าวว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนเข้ามามีบทบาทกับวงการศึกษาและวิจัยอยู่ 3 อย่างได้แก่

1. เป็นวิชาใหม่ในวงการศึกษาที่น่าสนใจ สำหรับนักเรียนนักศึกษารุ่นใหม่ เพราะจัดว่าเป็นวิชาใหม่ที่น่าสนใจ น่าเรียนรู้ ส่งเสริมการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการคิดออกแบบและจินตนาการผสมผสานกับหลักทฤษฎีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ และสามารถช่วยให้ผู้เรียนวิชานี้สามารถสร้างโลกของตนเองอย่างอิสระเพื่อประโยชน์ในด้านต่างๆ

2. เป็นสื่อกลางระหว่างการสอนและการวิจัย สำหรับครูผู้สอนและนักวิจัย ที่จะต้องศึกษา ค้นคว้า องค์ความรู้เกี่ยวกับความเป็นจริงเสมือนเพื่อประโยชน์ในงานสอนและการวิจัยต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพเยี่ยมในการสอนวิชาต่างๆ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองประประหยัดเวลาในการสอนของผู้สอนได้มาก

3. เป็นสื่อกลางที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพราะการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนนี้ใช้ได้ทั้งการเรียนคนเดียวหรือเรียนเป็นกลุ่ม ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการสอนของผู้สอน โดยเฉพาะการเรียนการสอนผ่านเว็บที่สามารถใช้ภาษา VRML ในการออกแบบเว็บไซต์ให้เป็นการเรียนแบบร่วมมือได้เป็นอย่างดี น่าสนใจ ดังเช่นตัวอย่าง

- เว็บไซต์ http://www.kiad.ac.uk/zone1.wrl ของนักศึกษาจาก " the Center of Electronic Art " ศูนย์อิเล็กทรอนิกส์อาร์ท ประเทศอังกฤษ

- http://www.chaco.com/press/vou1.htm ของมหาวทยาลัย “the Virtual Online University”

ข้อดีของการใช้ความเป็นจริงเสมือนเพื่อการศึกษา

1. สร้างโลกเสมือนจริงที่บางครั้งเสี่ยงต่ออันตรายให้สามารถเรียนรู้ได้โดยปลอดภัย
2. ขยายโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจสถานที่ที่ไม่สามารถเข้าไปถึงได้ในความเป็นจริง เช่น อวกาศ ภายในภูเขาไฟที่กำลังระเบิด ใต้ทะเล หรือ ในร่างกายมนุษย์ เป็นต้น
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำการทดลองในสิ่งแวดล้อมที่เป็นสถานการณ์จำลอง
4. เอาชนะข้อจำกัดในเรื่องของเวลา เช่นการสอนถึงเรื่องราว เหตุการณ์ในอดีต หรือการจินตนาการไปถึงโลกอนาคต เรื่องของขนาด เรื่องของระยะทาง เป็นต้น

ข้อจำกัดของความเป็นจริงเสมือน

1. อุปกรณ์มีราคาแพงเกินกว่าที่สถาบันการศึกษาทั่วไปจะจัดซื้อไว้ใช้เองได้
2. เทคโนโลยีซับซ้อนมากเกินกว่าจะใช้ในห้องเรียนธรรมดาทั่วไป
3. ซอฟแวร์บทเรียนยังมีจำกัดในเรื่องที่จะใช้เรียน
4. ภาพ 3 มิติที่ได้ในความเป็นจริงเสมือนยังไม่นุ่มนวลเท่าที่ควรเท่าใดนัก

3.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533)

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533)และให้ใช้ในโรงเรียนทั่วไปตามลำดับชั้นปี ตั้งแต่ปีการศึกษา 2534 เป็นต้นไป และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็มีการปรับปรุงรายวิชาชีววิทยาขึ้นใหม่ ให้เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหลักการความเข้าใจ ค้นหาความรู้ใหม่ทางชีววิทยา ที่จะเป็นประโยชน์ต่อชีวิตและสังคม และเป็นพื้นฐานไปสู่การศึกษาในระดับสูงต่อไป ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้มีหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี
3. เพื่อให้มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่าง วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อให้นำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

เมื่อพิจารณาตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรดังกล่าวนี้ เป็นสิ่งที่ผู้สอนวิทยาศาสตร์ ควรทราบอย่างถ่องแท้ก่อนการสอน เพราะจะได้จัดการเรียนการสอนให้บรรลุเป้าหมาย ที่จะส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีพื้นฐานนักวิทยาศาสตร์ที่ดีมีทักษะทางวิทยาศาสตร์รู้จักเหตุผลและรู้เท่าทันเทคโนโลยีที่กำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในปัจจุบันและอนาคต

3.2 การใช้ความเป็นจริงเสมือนสอนวิทยาศาสตร์

สตีเฟน (Stephen,1996) กล่าวว่า เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมีบทบาทกับวงการศึกษาทั้งในฐานะที่เป็นวิชาใหม่และเป็นสื่อใหม่ที่น่าสนใจสำหรับโลกการศึกษาในอนาคต เนื่องจากคุณสมบัติที่จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้แบบค้นพบ การสืบเสาะ และการสำรวจ ซึ่งจากความสามารถในเรื่องของการสร้างโลกจำลอง 3 มิติและการมีปฏิสัมพันธ์ทันที (real time) ทำให้ความเป็นจริงเสมือนถูกจัดเป็นสื่อ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และวิชาอื่นๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า

จากวัตถุประสงค์ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้สอนต้องมีการวางแผนการสอน และคัดเลือกวิธีการสอนให้มีรูปแบบเหมาะสมกับเนื้อหาและสื่อที่ใช้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด และยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะพื้นฐานในกระบวนการวิทยาศาสตร์ซึ่งการจัดสถานการณ์ให้เอื้อต่อการแสวงหาความรู้นั้นเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยความสนุกสนาน และค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

คูสแลน และ สโตน (Kuslan and Stone ,1969) กล่าวถึง กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Processes of Science) ของนักวิทยาศาสตร์ 6 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

3. ขั้นสืบเสาะหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมิฐาน
4. ขั้นประเมินความเที่ยงตรงของสมมิฐาน
5. ขั้นทบทวนสมมติฐานถ้าจำเป็น
6. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน

อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่า เมื่อนักวิทยาศาสตร์มีความสนใจถึงปัญหาที่ค้นคว้าหาคำตอบหรือคำอธิบาย นักวิทยาศาสตร์มักเริ่มต้นด้วยการตั้งสมมติฐานขึ้นก่อนแล้วหาวิธีรวบรวมสืบเสาะหาข้อมูลโดยใช้การสังเกต หรือวิธีการทดลองเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ นักวิทยาศาสตร์เชื่อถือในผลการสังเกตและการทดลอง และการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีต่าง ๆ ของตน ดังนั้นการเลือกวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะวิธีใดก็ตาม ต้องมีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้นี้อยู่ด้วยเสมอ และสำหรับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนในการสอนวิทยาศาสตร์ ก็สามารถจัดรูปแบบวิธีการสอนให้เหมาะสมได้หลายรูปแบบ เช่น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบค้นพบ เป็นต้น เพราะความเป็นจริงเสมือนจะสามารถเอื้ออำนวยต่อกระบวนการแสวงหาความรู้นี้ได้ดี

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นการสอนเน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนร็เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดวางแผนการเรียน และเป็นผู้ควบคุมการเรียนการสอนด้วยตนเองทุกขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดบทเรียน และประเมิลผล มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะขั้นตอนกิจกรรมที่สำคัญในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลองหรือการค้นหาคำตอบ
3. อภิปรายเพื่อสรุปผล

แครินและซาวด์ (Carin and Sund,1975)แบ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

1. การสร้างสถานการณ์หรือปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน

3. ออกแบบการทดลอง

4. ทดสอบสมมติฐานโดยการทดลอง

5. ได้ข้อสรุป ข้อเท็จจริง หรือกฎเกณฑ์ต่างๆ

ภพ เลาหไพบูรณ์ (2540) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อม จัดลำดับเนื้อหา แนะนำช่วยเหลือให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองหรือมีอิสระในการค้นหาคำตอบอย่างเต็มที่

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง จึงมีความอยากเรียนรู้ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกการคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิด และวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

3. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนคติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้รวดเร็ว

4. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

จากทฤษฎีการสอนวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ทำให้ทราบได้ว่าเป็นวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่สามารนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ความเป็นจริงเสมือนได้

แต่ Kuslan และ Stone (1975) อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูรณ์ (2540:128) ได้กล่าวถึงคำว่า ค้นพบ (Discovery) และการสืบเสาะ (Inquiry) ว่ามีนักการศึกษาจำนวนมาก ให้ความหมาย ของคำ 2 คำนี้เหมือนกัน แต่การค้นพบจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้ใช้กระบวนการคิดอย่างมากในการที่จะสร้างหรือค้นพบมโนคติหรือหลักการบางอย่าง กระบวนการที่ใช้ความรู้ความคิดในการค้นพบเช่น การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การพยากรณ์ การอธิบาย การลงความเห็นเป็นต้น ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนแบบค้นพบ จะต้องให้นักเรียนมีโอกาสได้ใช้กระบวนการทางความคิดที่จะค้นพบมโนคติและหลักการต่างๆ และบรูเนอร์ (Bruner) นักการศึกษาผู้สนับสนุนการสอนแบบค้นพบนี้ ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนแบบค้นพบไว้ดังนี้

1. มีการเพิ่มพูนทางสติปัญญา การสอนแบบค้นพบช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้และได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่

2. ก่อให้เกิดแรงจูงใจ อันเป็นผลเนื่องมาจากนักเรียนประสบความสำเร็จในการค้นพบ นักเรียนจะมีความพอใจหรือการได้รับรางวัล และพอใจในความสามารถของตน

3. ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้เทคนิคในการค้นพบ เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิด วิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

4. ทำให้มีความรู้ที่คงทนและสามารถถ่ายโยงความรู้ได้ การที่นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง มีเหตุหลในการสรุป ความรู้จะอยู่ในความทรงจำ และเมื่อพบกับประสบการณ์ใหม่ นักเรียนจะสามารถนำหลักการเรียนรู้เดิมไปใช้ได้อีกด้วย

5. ทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง ไม่ต้องคอยถามเพื่อนหรือถามครูบ่อยครั้ง

6. กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

แต่ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบการสอนแบบใดก็ตาม ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงสื่อที่ใช้ ลักษณะกลุ่มผู้เรียนว่าเป็นอย่างไรก่อนจึงจะสามารถเลือกวิธีที่ดีที่สุดในการออกแบบการสอนได้

ลักษณะการการออกแบบการเรียนการสอนในความเป็นจริงเสมือนอีกประการหนึ่งที่น่าสนใจ ควรออกแบบให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจที่จะค้นหาคำตอบรู้สึกท้าทาย ซึ่งอาจเป็นการใช้คำถามนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้ผู้เรียน สืบเสาะหาคำตอบให้ได้ โดยเฉพาะการเรียนการสอนวิยาศาสตร์ เพราะจะทำให้เกิดกระบวนการคิด และกระบวนการเสาะแสวงหาได้ดี

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2540) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้นั้นต้องฝึกหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ ผู้เรียนที่ได้มีโอกาสฝึกคิดมากๆ จะพัฒนาสติปัญญามากกว่า ผู้เรียนที่มีโอกาสฝึกฝนน้อยกว่า ครูผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญมากในการส่งเสริมการพัฒนาความคิดและสติปัญญาของผู้เรียน และเครื่องมือสำคัญคือการใช้คำถามนำเข้าสู่บทเรียนที่จะช่วยให้การเรียนการสอนนั้นดำเนินไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และไม่ควรออกแบบคำถามให้ผู้เรียนใช้ความจำเพียงอย่างเดียวแต่ควรให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ ในการเรียน

3.3 ความเป็นจริงเสมือนในฐานะที่เป็นสื่อวิทยาศาสตร์

จากคุณสมบัติที่โดดเด่น น่าสนใจ และแปลกใหม่ ของความเป็นจริงเสมือนทำให้นักการศึกษานำมาเป็นตัวแปรในการศึกษาค้นคว้าอยู่มาก สิ่งที่นักการศึกษาและนักวิจัยให้ความสนใจก็คือการทดลองใช้ความเป็นจริงเสมือนในระบบต่างๆสอนวิทยาศาสตร์ และได้ผลเป็นอย่างดีทำให้มีการพัฒนาและทำวิจัยกันต่อเนื่องมา ซึ่งการที่ความเป็นจริงเสมือนได้เข้ามามีบทบาทในการ

เป็นสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นั้นเพราะมีคุณสมบัติตรงตามความต้องการของผู้สอน และนักวิทยาศาสตร์ และตรงตามความหมายของการเลือกใช้สื่อวิทยาศาสตร์ที่ดี

เบอร์นี่ (Bernie,1996) มหาวิทยาลัยซานดิเอโก ศึกษาถึงการจัดการเรียนการสอนทางไกลผ่านเครือข่ายในประเทศสหรัฐอเมริกาและสรุปถึงแนวโน้มการใช้สื่อในการเรียนการสอนในอนาคต ว่า จะมีการนำ "ความเป็นจริงเสมือน" เข้ามาใช้ในเว็บไซต์การเรียนการสอนมากขึ้น เพื่อช่วยการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านทางระบบเครือข่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชา ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และสถาปัตยกรรมศาสตร์ เป็นต้น

นิคม ทาแดง (2526) ให้ความหมายของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึงสิ่งต่างๆทั้งทางด้านกายภาพและจิตภาพ ที่ก่อให้เกิดสถานการณ์ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นความรู้ กระบวนการวิทยาศาสตร์และเจตคติวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ของจริง และสัญลักษณ์ต่างๆรวมทั้งสถานการณ์ที่เกิดจากกิจกรรมของผู้สอนและผู้เรียน

คอเดล (Cordell ,1991 อ้างถึงใน ขวัญใจ จินดานุรักษ์ , 2534) กล่าวว่า ลักษณะของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ในอนาคตจะเป็นผลมาจากการผสมผสานของเทคโนโลยี 3 ประเภท ได้แก่ คอมพิวเตอร์ เลเซอร์ดิส และโทรคมนาคม ข้อมูลจะถูกเก็บและจัดกระทำ และแสดงผลเป็นภาพได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง อุดมไปด้วยปฏิสัมพันธ์ การโต้ตอบ (Interaction)

ภพ เลาหไพบูรณ์ (2540) กล่าวว่า สื่อการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีจะต้องมีการถ่ายทอดความรู้ มีกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกล่าวเพิ่มเติมไว้ดังนี้

1. ในการเรียนการสอน จำเป็นต้องใช้สื่อการเรียนการสอนเป็นสื่อกลาง ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนในทางที่พึงประสงค์ ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้
2. การใช้สื่อการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงความต่อเนื่องของสื่อ ความสอดคล้องกับขั้นตอนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ปรัชญาของหลักสูตร ความปลอดภัย ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และถ่ายโยงการเรียนรู้ การประหยัด และประสิทธิภาพของสื่อ
3. การแบ่งประเภทของสื่อการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ได้แก่ การแบ่งประเภทตามลักษณะประสบการณ์ของผู้เรียน ตามลักษณะสื่อในการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียนและตามลักษณะโครงสร้างของสื่อ
4. การจัดระบบของสื่อการเรียนการสอนทั่วไปประกอบด้วย สิ่งที่ป้อนเข้าไป การผลิต

หรือการใช้ และผลที่ออกมา ซึ่งการจัดระบบแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือการวิเคราะห์ปัญหา ขั้นกำหนดเกณฑ์ของกระบวนการ ขั้นสร้างรูปแบบของระบบ ขั้นทดลองระบบ และ ขั้นใช้ระบบ

5. ประโยชน์ของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ได้แก่ ช่วยสร้างความสนใจ ตลอดจนกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนในการเรียนการสอนช่วยให้การเรียนรู้ถูกต้องชัดเจนเข้าใจง่าย สื่อให้ประโยชน์ในการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงจากการเรียน หรือการค้นพบด้วยตนเอง

6. ในการเลือกสื่อการเรียนการสอน ควรเลือกสื่อที่ให้ประสบการณ์ตรงจะดีที่สุดและต้องเลือกให้เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนการสอน และลักษณะของผู้เรียน

จากคุณสมบัติของความเป็นจริงเสมือน และความหมายของสื่อวิทยาศาสตร์ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถจัดความเป็นจริงเสมือน เป็นสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เพราะเป็นเทคโนโลยีที่สนับสนุนการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลายด้านไม่ว่าจะเป็นทักษะการสังเกต การสำรวจ การตีความ วิเคราะห์ สร้างความน่าสนใจให้ผู้เรียนมี แรงจูงใจที่จะค้นพบ หาคำตอบด้วยตัวเองแต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับลักษณะของผู้เรียน และวิธีการออกแบบบทเรียนที่เหมาะสมกับการสอนวิทยาศาสตร์ด้วย จึงจะถือว่าเป็นใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีได้อย่างคุ้มค่า

วิลเลี่ยม (William ,1997) กล่าวว่า ความเป็นจริงเสมือน เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวเองค้นพบประสบการณ์ตรงที่เกิดขึ้นกับตัวเองได้อย่างน่าสนใจ เพราะประสบการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนนี้จัดว่าเป็นประสบการณ์บุคคลที่ 1 (first person experience) เพราะผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตัวเอง ดังนั้นความเป็นจริงเสมือนจึงเหมาะสม และมีคุณสมบัติที่จะเป็นสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีได้ หากผู้สอนออกแบบการสอนและจัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้ออำนวย

3.4 การสอนรายบุคคล

การเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต เป็นรูปแบบที่ผู้เรียนต้องดำเนินกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเนื้อหา เลือกเวลาในการศึกษาบทเรียน และเลือกกิจกรรมที่มีอยู่ในบทเรียนผ่านเว็บนั้น

วชิราพร อัจฉริยโกศล (2537) อ้างถึงใน บุญเรือง เนียมหอม (2540) กล่าวถึง ลักษณะและองค์ประกอบของการเรียนด้วยตนเอง เป็นรายบุคคล ในการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายดังนี้

1. มีความยืดหยุ่นในเรื่องของเวลา ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยอัตราความเร็ว ช้า ได้ตามระดับความสามารถของตนเอง และจะบรรลุวัตถุประสงค์ในระยะเวลาเท่าใดก็ได้

2. ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเนื้อหา เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนเลือกศึกษาในเรื่องที่ตนสนใจ ได้อย่างอิสระหรือจะเลือกเรียน ที่ลำดับก่อนหลังตามต้องการ เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความต้องการที่ต่างกัน แต่สุดท้ายก็จะบรรลุวัตถุประสงค์ที่จุดหมายเดียวกัน

3. ผู้เรียนมีอิสระในการประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ควรให้เลือกวิธีการวัดผลและเวลาในการประเมินผลที่ยืดหยุ่นได้สนองตอบความต้องการของผู้เรียน การประเมินควรทำตลอดในขณะที่กำลังศึกษาบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รู้ความก้าวหน้าในการเรียนของตน

4. การมีอิสระในการเลือกสถานที่เรียน อาจเลือกเรียนที่ใดก็ได้

5. การมีอิสระในการเลือกรูปแบบการเรียน ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันจึงจำเป็นที่จะต้องให้โอกาสผู้เรียนแต่ละคน ได้เลือกรูปแบบการเรียนที่ตนเห็นว่าจะเป็นประโยชน์กับตน

6. ก่อให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนรายบุคคลอย่างสูง

3.5 ความเข้าใจวิทยาศาสตร์

ภพ เลาหไพบูรณ์ (25534) กล่าวถึงความเข้าใจวิทยาศาสตร์ ว่า เป็นเป้าหมายและวัตถุประสงค์ส่วนหนึ่งที่สำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะจัดว่าเป็น "ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์" (Scientific Literacy) ซึ่งเป็นพัฒนาการทางสติปัญญา มีลักษณะ 3 ประการ คือ

1. มีความเข้าใจในสิ่งแวดล้อม
2. ใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อที่จะเข้าใจสิ่งแวดล้อม
3. มีจิตใจเป็นนักวิทยาศาสตร์

ด้านพัฒนาการทางสติปัญญาเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐาน ครูจำเป็นต้องคำนึงว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างไร การพัฒนาความสามารถในการคิด และผู้เรียนอยู่ในขั้นของการพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นใด ด้านความเข้าใจสิ่งแวดล้อมนั้น แบ่งระดับความเข้าใจได้ 3 ระดับ คือ

1. ความเข้าใจ ระดับแรกเป็นการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อมูลต่างๆโดยการสังเกต สามารถบอกถึงปรากฏการณ์ต่างๆในธรรมชาติและสามารถทำนายเหตุการณ์อันเกิดขึ้นตามธรรมชาติได้

2. ความเข้าใจ ระดับที่สองเป็นความเข้าใจสิ่งแวดล้อมในระดับที่สูงขึ้น สามารถอธิบายปรากฏการณ์เกี่ยวกับธรรมชาติได้ สามารถลงความเห็นและเสนอแนะรูปแบบหรือกฎเกณฑ์เกี่ยวกับธรรมชาติได้ และใช้รูปแบบนั้นในการอธิบาย ทำนาย ปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ รูปแบบนั้นอาจเป็นรูปแบบอย่างง่าย เป็นรูปธรรมหรือนามธรรมก็ได้

3. ความเข้าใจ ระดับที่สามเป็นความเข้าใจสิ่งแวดล้อมในระดับที่สูงสุด เป็นการจัดความสัมพันธ์ของกฎเกณฑ์และรูปแบบของมโนคติหรือทฤษฎีต่างๆ ให้รวมเป็นระบบที่แสดงลำดับแนวความคิดต่อเนื่อง เพื่อจัดเป็นโครงสร้างทางทฤษฎีของความรู้ วิทยาศาสตร์

ด้านกระบวนการคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้นั้น นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ จัดกระทำ ตีความหมาย และใช้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน ได้แก่ การระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง สังเกต และรวบรวมข้อมูล การตีความของข้อมูลต้องมีการตรวจสอบ และ เมื่อสมมติฐานได้รับการตรวจสอบแล้วจะได้คำตอบเป็นหลักการทั่วไป ซึ่งการใช้กระบวนการนี้เป็นการฝึกการคิด หาเหตุผลอย่างพินิจพิเคราะห์ ทำให้เข้าใจสิ่งแวดล้อมได้ดี

ลีโอพ์ (Leopld อ้างถึงใน ภพ เลาหไพบูร์ ,2534 :297) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ที่ผู้จัดหลักสูตรหรือครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ต้องการจะให้บรรลุถึงนั้นคือ สามารถระบุพฤติกรรมที่คาดหวังไว้ว่า นักเรียนจะแสดงออก พฤติกรรม 6 ประเภท คือ

1. ความรู้และความเข้าใจ
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้
4. ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ
5. เจตคติและความสนใจ
6. การมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์

ธงชัย ชิวปรีชา และคณะ (2526 : 298-326) กล่าวว่า ผู้สอนจะทราบผลว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ด้านความเข้าใจได้หรือไม่นั้นจะต้องมีการวัดโดยให้ทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจหลังเรียน ซึ่งผู้สอนทำการสร้างจากการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมไว้ ลักษณะของข้อสอบวัดความเข้าใจอาจเขียนได้ 3 ลักษณะดังนี้

ลักษณะที่ 1 กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้ในโจทย์ แล้วให้นักเรียนระบุข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ กฎหรือทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้นๆ หรือให้นักเรียนยกสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่กำหนดให้ เช่น

ถ้าคุณรับประทานหมูย่างกับข้าวเหนียว แล้ว อาหารจะถูกย่อย อย่างไร ?

ก. หมูย่างถูกเอนไซม์ในปากย่อย ข. หมูย่างจะถูกย่อยในกระเพาะอาหาร

ค. ข้าวเหนียวจะถูกย่อยในกระเพาะอาหาร

ง. ทั้ง 2 อย่างผ่านกระเพาะอาหารไปโดยไม่ถูกย่อย

ลักษณะที่ 2 กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้ในโจทย์ แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างหรือระบุสถานการณ์อีกอย่างหนึ่งที่เป็นไปตามวิธีการ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีเดียวกัน เช่น

คุณคิดว่า อาหารในข้อใดต่อไปนี้ที่จะถูกย่อยเช่นเดียวกับขั้นตอนการย่อย ข้าวมันไก่

ก. ซาลาเปาไส้หมู ข. ไก่ทอด

ค. ข้าวสวย ง. ผัดผักรวมมิตร

ลักษณะที่ 3 กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้ในโจทย์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพหรือแผนภาพ แล้วให้นักเรียนแปลความหมายของสถานการณ์นั้น เช่น

จงศึกษาแผนภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถามด้านล่าง

ปาก ⟶	กระเพาะอาหาร ⟶	* ลำไส้เล็ก ⟶	ลำไส้ใหญ่ ⟶ ขับถ่าย

ถ้าต้องย่อยครบทุกขั้นตอนตามแผนภาพควรจะเป็นการย่อยอาหารในข้อใด ?

และเมื่อเครื่องหมาย * หมายถึง การย่อยโดยใช้เอนไซม์

ก. ข้าวสวย ข. หมูสามชั้น

ค. ผัก ง. น้ำเต้าหู้

ในการออกข้อสอบวัดความเข้าใจนั้นสถานการณ์ต่างๆที่ใช้ในข้อสอบ ต้องเป็นสถานการณ์ใหม่ที่ดัดแปลงจากการสอนในห้องเรียน เพราะหากเป็นสถานการณ์เดิมที่เคยกล่าวถึงในห้องเรียนไปแล้ว ก็จะกลายเป็นการวัดด้านความรู้ความจำไป

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงเสมือนที่มีผลต่อความเข้าใจ

วิลเลี่ยม (William ,1993) ศึกษาถึงความคิดพื้นฐานในการนำความเป็นจริงเสมือนมาใช้ในการศึกษา และการใช้รูปแบบการสอนในแบบต่างๆ พบว่าการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิส (Constructivist) เหมาะสมกับการเรียนรู้ในความเป็นจริงเสมือนมากที่สุด เพราะช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาบูรณาการเข้ากับความรู้ใหม่ที่ค้นพบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจัดเป็นประสบการณ์ตรง (first person experiences) ทำให้เกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ได้ดี และพฤติกรรมของผู้เรียนที่ต่างกันจะสามารถค้นพบความรู้ได้ไม่เท่ากัน ซึ่งถ้าเป็นการเรียนแบบร่วมมือจะช่วยให้แลกเปลี่ยนความรู้กันได้ สำหรับวิชาที่เหมาะสมนั้น คือวิชาที่มีเนื้อหาซับซ้อนและยากที่จะทำความเข้าใจจากครูหรือหนังสือได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้สอนภาษาได้อีด้วย และต่อมาในปี 1997 วิลเลี่ยม นำผลการวิจัยเดิมมาทำการวิจัยเชิงทดลองเพื่อสอนเรื่อง "การเปลี่ยนแปลงของโลก" โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิส ให้ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างสำรวจโลกเสมือนด้วยระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (immersive-VR) พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจได้ดีและพฤติกรรมที่ต่างกันของผู้เรียนไม่ส่งผลใดๆในการทดลองครั้งนี้

บรูซและคณะ(Bruce and others,1994) กลุ่มนักวิจัยจากประเทศสหรัฐอเมริการ่วมกันสร้างเว็บไซต์ความเป็นจริงเสมือนด้วยภาษาเวอร์เมอว (VRML) ร่วมกับจาวา (JAVA) เพื่อออกแบบระบบนิเวศน์เสมือน 3 มิติ (digital ecosystem) กำหนดให้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนเกรด 12 ไม่จำกัดจำนวน ออนไลน์เรียนแบบร่วมมือในระยะเวลา1-2ปี ในหัวข้อสวนสาธารณะออนไลน์ (Nerve Garden: a Public Terrarium in Cyberspace) ผู้เรียนจะออนไลน์จากที่ใดก็ได้แต่ใช้สิ่งแวดล้อมเดียวกันเพื่อเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์วิชาชีววิทยาเช่น พืชชนิดต่างๆ แมลง พลังงาน การเจริญเติบโต เป็นต้น ผู้เรียนจะได้สำรวจและสามารถออกแบบต้นไม้ของตนเองได้ซึ่งจะต้องช่วยกันดูแลสวนที่เกิดขึ้นใหม่ได้เหมือนจริงทุกประการ ซึ่ง บรูซ และคณะ สรุปว่าผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ถึงวิถีชีวิตในระบบนิเวศน์ การเปลี่ยนต่างๆได้อย่างเป็นธรรมชาติโดยที่ไม่มีครูสอนเลย แต่เป็นการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ลองผิดลองถูกบ้าง ร่วมมือปรึกษากัน ช่วยกันแก้ไขปัญหา ดูแลสวนและต้นไม้ของตนให้เจริญเติบโตและปรากฏผลสุดท้ายว่ามีผู้เรียนออนไลน์เข้ามาปลูกต้นไม้เสมือนไว้จำนวนมาก และยังดูแลสวนในระบบนิเวศน์เสมือนเป็นอย่างดี รู้จักควบคุมแสง น้ำ ออกซิเจนให้อยู่ในระดับปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งแสดงว่าผู้เรียนเข้าใจ

ในปีค.ศ. 1995 นักวิจัยในห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยกรุงวอชิงตัน (The Human Interface Technology Laboratory : HITL) ซึ่งเป็นศูนย์กลางในการค้นคว้าวิจัยเรื่องความเป็นจริงเสมือน ได้ทำวิจัยพบว่า นักเรียนเกรด 4 ถึงเกรด 12 เป็นวัยที่อยากรู้อยากเห็น หากผู้สอนใช้ความเป็นจริงเสมือนในการจัดการเรียนการสอนที่ถูกวิธีเหมาะสมกับเนื้อหาก็จะช่วยการเรียนรู้ของเด็กได้มาก

เบอร์นฮาร์ดและแจน (Bernhard and Jan ,1998) มหาวิทยาลัย University of Bielefeld ประเทศเยอรมันได้ศึกษาถึงการเรียนแบบร่วมมือผ่านเว็บโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนด้วยภาษาเวอร์เมอว(VRML)และศึกษาถึงการรับรู้ภายในวีอาร์และการเคลื่อนที่อย่างอิสระของผู้เรียนโดยจัดสภาพแวดล้อมจำลอง ที่มีต้นไม้ ผลไม้ โต๊ะ เก้าอี้ พื้นสนามหญ้า อาคาร เป็นต้น ให้ผู้เรียนเข้าไปเรียนร่วมกันภายในเว็บซึ่งผู้เรียนแต่ละคนนั้นอยู่ต่างสถานที่แต่เข้ามาเรียนในสิ่งแวดล้อมเสมือนนี้ในเวลาเดียวกันโดยใช้หุ่นจำลองรูปคนเป็นตัวแทนของผู้เรียนแต่ละคนเสมือนว่ามาพบปะกันในสังคมเสมือนจริงและสามารถควบคุมการเคลื่อนที่และควบคุมพฤติกรรมของหุ่นจำลองได้อย่างอิสระ เช่น หยิบผลไม้กินได้ เดิน วิ่ง ได้เป็นธรรมชาติ โดยไม่จำกัดและไม่กำหนดว่าผู้เรียนจะเป็นใครและให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามข้อความแสดงความคิดเห็นทัศนคติกลับมายังฐานข้อมูลซึ่งผลที่ได้พบว่าผู้เรียนแต่ละคนแสดงความคิดเห็นในทางเดียวกันว่าการทดลองน่าสนใจควรสร้างสังคมเสมือนจริงนี้ให้แพร่หลายผู้เรียนสามารถรับรู้ได้ว่าตัวเองเสมือนอยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้นทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนๆต่างสถานที่ได้จริงโดยไม่เห็นหน้า

จอร์ชและคณะ (Jorge and others,1998)จากมหาวิทยาลัย Universidade de Coimbra นำเสนอการใช้ความเป็นจริงเสมือนแบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบเพื่อสร้างความเข้าใจในการเรียนการสอนเรื่อง "โมเลกุลของน้ำ" กับนักศึกษาในมหาวิทยาลัย ซึ่งสรุปผลการนำเสนอว่า ในวิชาที่มีความเป็นนามธรรมหรือเป็นรูปธรรมที่เข้าใจยากเช่นเรื่องโมเลกุลของสิ่งมีชีวตและน้ำ สมควรที่จะได้รับการพัฒนาเครื่องมือสื่อการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจและมีความคิดรวบยอด ซึ่งจากการทำวิจัยพบว่าความเป็นจริงเสมือนสามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงโครงสร้างของโมเลกุลได้เป็นอย่างดี ทั้งโครงสร้างทางฟิกสิกส์ และทางเคมีของน้ำ

คริสและคณะ(Chris, Ben and Alex,1999) จากนาซ่า (NASA) ศึกษาถึงการใช้ความเป็นจริงเสมือนในการสอนให้นักเรียนสำรวจดวงจันทร์ ซึ่งมีกลุ่มทดลอง คือนักเรียนเกรด 3 ถึงเกรด 6 โดยแบ่งแบ่งเป็นกลุ่มคละเกรด ใช้หลักการเรียนแบบสืบเสาะ ค้นพบด้วยตนเอง และเป็นการเรียนแบบร่วมมือ พบว่านักเรียนในระดับต่างๆให้ความสนใจกับพื้นผิว ของดวงจันทร์และสิ่งแวดล้อมที่

อยู่รอบตัวต่างกันตามวัยและความรู้เดิม นักเรียนในระดับสูงกว่าจะสนใจศึกษาและเก็บรายละเอียดมากกว่าเช่นนักเรียนเกรด 5 และ 6 สนใจเรื่องวัตถุแปลกปลอมในอวกาศ ชั้นบรรยากาศ โครงสร้างทางเคมีของสิ่งต่างๆในขณะที่เกรด 3 สนใจรูปร่างๆของหินและพื้นผิวที่ขุขระของดวงจันทร์ แต่มีสิ่งที่ทุกคนเหมือนกันคือทุกคนมีความตั้งใจที่จะสำรวจ เก็บข้อมูลสามารถแก้ปัญหาวิเคราะห์สิ่งต่างๆรอบตัวและพยายามทำความเข้าใจกับสิ่งที่สำรวจพบ บรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและผู้สอนพึงพอใจกับการใช้สื่อนี้ในระดับสูง

อลันและคณะ(Alan,Phillip,and Brian,1999)ร่วมกันศึกษาถึงการใช้ความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ (Desk top VR) ในการสอนวิชาชีววิทยาเรื่อง สิ่งแวดล้อมเสมือนของเซลล์ (The Virtual Cell: An Interactive Virtual Environment for Cell Biology) โดยใช้วิธีออนไลน์เว็บไซต์ความเป็นจริงเสมือนที่สร้างด้วยภาษาเวอร์เมอว (VRML) ซึ่งอลันและคณะ นำเสนอหลักการเรียนรู้แบบลงมอกระทำ (Learning by Doing) ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสาขาวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่างสำรวจแบบเดี่ยวหรือสำรวจร่วมกับคนอื่นก็ได้อย่างอิสระ ด้วยการคลิกเมาส์และลาก ควบคุมการเคลื่อนที่แบบไม่จำกัดทิศทางเพื่อสำรวจและเรียนรู้โครงสร้าง (structure) และ หน้าที่การทำงาน (function) ของเซลล์สิ่งมีชีวิต DNA ในรูปแบบ 3 มิติ และสิ่งแวดล้อมทางเคมีที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเซลในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งองค์ประกอบของเซลล์ต่างๆถูกออกแบบให้มีขนาดใหญ่ช่วยสร้างความรู้สึกเสมือนว่าผู้เรียนกำลังเข้าไปอยู่ท่ามกลางเซลล์ขนาดยักษ์ เอาชนะข้อจำกัดเรื่องขนาดจริงของเซลล์ที่มีขนาดเล็ก ซึ่งผลการวิจัยสรุปว่าความเป็นจริงเสมือนผ่านเว็บนี้เป็นสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนไม่จำเป็นต้องอธิบายรายละเอียดให้เสียเวลาอีกต่อไปเพราะผู้เรียนสามารถค้นพบคำตอบที่ซับซ้อนได้ด้วยตัวเองและกล่าวว่าการเรียนรู้ในอนาคตจะเป็นการเรียนแบบลงมือกระทำ (learn by doing) มากกว่าการเรียนแบบฟังครูอย่างเดียว (learn by listening)

เคเมนี่ (Kemeny,1999) ศึกษาถึงการรับรู้การเคลื่อนที่ จากการจำลองสถานการณ์การขับรถ ภายในห้องทดลองความเป็นจริงเสมือนแบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (Fully-Immersive VR) และใช้อุปกรณ์จอภาพสวมศีรษะ (head mounted display) ซึ่งเป็นการทำวิจัยต่อเนื่องจากการทดลองของ บริษัทวอลโว ตั้งแต่ปีค.ศ. 1993 และเริ่มอีกครั้งในปีค.ศ. 1998 เพื่อพัฒนารูปแบบของสถานการณ์จำลองการขับรถให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดตั้งแต่การเคลื่อนไหวของคนขับ และสถานการณ์ที่เกิดตามจริง เพื่อเลียนแบบความเป็นจริงทุกประการโดยใช้กลุ่มอาจารย์จาก Collge de France ประเทศฝรั่งเศษเป็นกลุ่มทดลองซึ่งผลที่ได้คือผู้ใช้สามารถรับรู้ถึงความลึกในการเคลื่อนที่ได้ประมาณ 3-3.5 เมตรเท่านั้นแต่สามารถเข้าใจถึงวิธีการควบคุมได้เสมือนจริงน่าสนใจ สามารถ

แก้ปัญหาเฉพาะหน้าของการขับขี่บนท้องถนนในสถานการณ์จำลองได้อย่างสมบูรณ์ แต่พบปัญหาบางอย่างว่าผู้ใช้รับรู้ถึงระยะทางและการเคลื่อนที่ผิดพลาด ซึ่งเกิดจากความสามารถในการรับรู้ของแต่ละคนที่ไม่เท่าเทียมกัน และผู้ใช้ บางคนเสนอว่า ควรมีปุ่มอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการควบคุมการเคลื่อนที่หรือแผงควบคุม(dashboard)ให้กับผู้ขับขี่เพื่อเพิ่มความปลอดภัย สามารถควบคุมองศาของการขับเคลื่อนอย่างแม่นยำ

ยูจิเนียและคณะ(Eugenia,Panayiotis and Tassos ,1999) ภาควิชาการศึกษาประฐมวัย มหาวิทยาลัยโลนนีน่า (University of Ioannina)ประเทศกรีก ร่วมมือกันศึกษาถึงการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนช่วยในการสอนของครูวิชาชีววิทยาเป็นการศึกษานำร่องเพื่อทดลองใช้ความเป็นจริงเสมือน ในฐานะสื่อช่วยในการเรียนการสอนโดยเริ่มต้นทดลองเรื่อง "เซลล์ของพืช" ที่มีผลต่อความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับโครงสร้างของเซลล์และกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชและทัศนคติการใช้สื่อของครูโดยมีกลุ่มตัวอย่างคือครูประถมจำนวน 39 คน อายุระหว่าง 35-54 ปี แต่ละคนมีประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ในระดับที่เท่ากันคืออยู่ในระดับปานกลาง ทดลองสอนนักเรียนประถม โดยใช้ระยะเวลา 2 ปี หรือทดลองกับนักเรียน 2 รุ่น ซึ่งสรุปผลการทดลองดังนี้

- ครูให้ความสนใจกับการใช้สื่อวีอาร์นี้ ร้อยละ 92.1ช่วยลดภาระการสอนของครูได้
- สื่อวีอาร์นี้ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสอนในด้านความเข้าใจ ร้อยละ 84.2

หยัม ชัน ฉี (Yam San Chee ,2001) จากมหาวิทยาลัย National University of Singapore นำเสนอรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือในสิ่งแวดล้อมเสมือนผ่านเครือข่าย เพื่อความเข้าใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ระบบความเป็นจริงเสมือนที่มหาวิทยาลัยพัฒนาขึ้นเรียกว่า ซีวิชั่น (C–VISions : Collaborative Virtual Interactive Simulations) ให้ผู้เรียนเข้าไปเรียนในสิ่งแวดล้อมนั้นด้วยวิธีการออนไลน์ระบบปิดภายในมหาวิทยาลัยและนำเสนอว่าการเรียนด้วยตัวเองภายในสิ่งแวดล้อมเสมือนนี้จะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ในการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วซึ่งแต่ละคนจะเกิดในระยะเวลาที่ต่างกันและการเรียนแบบร่วมมือนั้นจะช่วยสร้างความเป็นห้องเรียนให้กับผู้เรียน ไม่รู้สึกโดดเดี่ยวในขณะเรียนผ่านเครือข่าย

ลีฟุงชุนและคณะ(LI Fung-Chun and others, 2001) ศึกษาผลของการใช้สิ่งแวดล้อมเสมือนที่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในวิทยาลัยครูไทนาน (National Tainan Teachers College) ภาควิชาวิทยาศาสตร์โลก (Earth Science) ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 80 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองเรียนที่ เว็บไซต์ http://earth.ntntc.edu.tw สร้างเว็บไซต์ด้วย

ภาษาเวอร์เมอว (VRML) และกลุ่มควบคุมเรียนที่ http://earthscience.ntntc.edu.tw ซึ่งเป็นการเรียนผ่านเว็บในรูปแบบธรรมดา ทั้ง 2 กลุ่มเรียนวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษาเรียนรู้สภาพแวดล้อมเสมือนแม่น้ำ ภูเขา เมือง แบบภาพ 3 มิติ วิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับมลภาวะของสิ่งแวดล้อม การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและวัดความเข้าใจจากผลต่างคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (pretest – posttest design) ซึ่งผลการทดลองสรุปว่า การทดลองของทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือกลุ่มทดลองสามารถทำคะแนนสอบหลังเรียนได้สูงกว่า ซึ่งแสดงว่าการใช้ความเป็นจริงเสมือนทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจดีกว่าการเรียนในเว็บปกติ และการควบคุมการเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระเพื่อสำรวจ สิ่งแวดล้อมเสมือนนี้ช่วยให้เกิดการคิดทันทีทันใดในขณะนั้นได้ดี

ฟิลิปและฟุนเนล (Philip and Funnell ,1994) จากประเทศแคนาดา ศึกษาถึงการใช้เว็บไซต์ความเป็นจริงเสมือนด้วยภาษาเวอร์เมอว (VRML)ในการออกแบบอวัยวะเสมือนในรูปแบบ 3 มิติ ศึกษาโครงสร้างและการทำงานของหูมนุษย์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชากายวิภาค (Anatomy) ในหัวข้อ "VRML:A TOOL FOR VISUALIZING ANATOMY IN MEDICAL EDUCATION" ที่ให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาในภาควิชาชีวเคมีสามารถเลือกศึกษาเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับ หู ได้อย่างอิสระผ่านทางเว็บไซต์ความเป็นจริงเสมือนที่กลุ่มผู้สอนจัดทำขึ้นซึ่งแต่ละคนเลือกศึกษาเรื่องใดก่อนหลังไม่เท่ากันในระเวลา 1 คอร์สพบว่าเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษานักศึกษาทุกคนสามารถสอบผ่านและได้คะแนนในระดับดี ซึ่งครูไม่ต้องทำการสอนในห้องเรียนแต่อย่างใด

เดนิสและคณะ (Denise, Paul and Simon ,1999) สรุปประโยชน์ของความเป็นจริงเสมือนและผลกระทบที่มีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในงานวิจัยว่าช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เข้าใจเนื้อหาได้ดี สนุกสนานกับการเรียนด้วยตนเองในเว็บ ตั้งใจเรียนมากกว่าการเรียนปกติ มีอิสระในการค้นหาความจริงด้วยตนเอง

แอนดริวและคณะ(Andrew,Thomas, Stellan and Mark,1999)จากมหาวิทยาลัยอิลีนอย (University of Illinois) ร่วมกันศึกษาวิจัยถึงการใช้ความเป็นจริงเสมือนเพื่อการเรียนรู้เรื่องของโลกและการโคจรของวัตถุในอวกาศในหัวข้อการเรียนรู้แบบร่วมมือในโลกเสมือนจริง (The Round Earth Project Collaborative VR for Conceptual Learning)เป็นการเรียนแบบร่วมมือในลักษณะรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (Immersive VR) ใส่อุปกรณ์สร้างภาพและใช้สถานการณ์จำลอง ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 34 คน มีอายุระหว่าง 6 – 10 ปี ใช้เวลาทดลอง 3 ครั้ง สรุปผลว่ากลุ่มนักเรียนมีความเข้าใจเรื่องโลกและจักรวาลมากขึ้นกว่าเดิมซึ่งวัดได้จากการพูดคุยซักถามก่อนทดลองและ

หลังทดลองซึ่งก่อนทดลองเด็กบางคนไม่ทราบอะไรเกี่ยวกับเรื่องนี้เลย แต่หลังการทดลองเด็กๆ ช่วยกันตอบคำถามอย่างมั่นใจสนุกสนาน และถูกต้อง

วาร์เรน (Warren ,1995) ศึกษาถึงรูปแบบการรับรู้ในความเป็นจริงเสมือนและพบปัญหาบางอย่างคือปัญหาที่เกิดจากการรับรู้ถึงสถานที่ที่ไม่ใช่ของจริงระยะทางที่ลวงตาในสิ่งแวดล้อมนั้นและรายละเอียดต่างๆที่อาจทำให้หลงทางในขณะที่ผู้ใช้เปลี่ยนมุมมองหรือเคลื่อนที่ได้ ซึ่งการรับรู้ที่ผิดพลาดนี้จะส่งผลให้ผู้ใช้รับข้อมูลผิดไปด้วย

สตีเฟน (Stephen ,1996) ศึกษาถึงการเรียนรู้ในความเป็นจริงเสมือนทุกรูปแบบแต่ก็พบความผิดพลาดในระบบที่สร้างด้วยภาษาเวอร์เมอว (VRML) ผ่านเว็บหรือระบบรับสัมผัสหน้าจอ (DesktopVR)เป็นระบบที่ผู้ใช้จะควบคุมการเคลื่อนที่ได้ยากที่สุดเพราะต้องใช้เมาส์หรืออุปกรณ์เสริมซึ่งยากสำหรับผู้เรียนบางคนในการควบคุมองศาของการเคลื่อนที่ให้ถูกต้องต่างจากระบบรับสัมผัสเต็มรูปแบบ (immersive VR) ที่ได้เคลื่อนที่ด้วยร่างกายจริงๆเพียงแค่สวมใส่อุปกรณ์รับสัมผัส แต่ถึงอย่างไรก็ตามปัญหานี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการออกแบบวางแผนที่ดีมีปุ่มช่วยเหลือและคำแนะนำที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน

นอร์แมน (Norman,1998) ศึกษาความผิดพลาดของการรับรู้การในความเป็นจริงเสมือนพบว่ามีอยู่ 2 ประการคือ ความเข้าใจผิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่ผู้ออกแบบต้องการนำเสนอ และ ความผิดพลาดที่เกิดจากการเคลื่อนที่และหลงทางในขณะคลิกและลากวัตถุ

จากการศึกษากรอบแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่ผ่านมาเกี่ยวกับการใช้ความเป็นจริงเสมือนในการเรียนการสอนและการประยุกต์ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะเห็นว่าการจัดสถานการณ์ให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ในความเป็นจริงเสมือนนั้นก็คือการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ คิด ค้นหาคำตอบด้วยตัวเองซึ่งเป็นวิธีทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น อีกทั้งยังปลูกฝังให้ผู้เรียนรักในวิชานี้ มีทัศนคติที่ดี ต่างจากการเรียนแบบเดิม ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงการออกแบบความเป็นจริงเสมือนในเบื้องต้นตามคำแนะนำของนักวิชาการหลายท่านเกี่ยวกับเรื่องการรับรู้การเคลื่อนที่ที่ผิดพลาดซึ่งเกิดจากการควบคุม การเคลื่อนที่ในสิ่งแวดล้อมเสมือน ที่พบปัญหาการหลงทาง รับข้อมูลผิดพลาดในความเป็นจริงเสมือนระบบผ่านหน้าจอ (Desktop VR) ดังผลการศึกษาของ วาร์เรน นอร์แมน และ สตีเฟน(Warren ,1995 ;Norman,1998 และ Stephen,1996) ซึ่งผู้วิจัยทดลองใช้วิธีแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการแบ่งเนื้อหาออกเป็นช่วงสั้นๆ และมีปุ่มนำทาง และสามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบได้ต่อไป ดังคำแนะนำของ กอมบริช

และ บราว (Gombrich ,1979 และBrown ,1985) และจากการศึกษารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์และการออกแบบการเรียนการสอนในเว็บไซต์ความเป็นจริงเสมือน ทำให้ผู้วิจัยนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเครื่องมือ คือใช้คำถามที่เหมาะสมนำเข้าสู่บทเรียน เป็นคำถามที่นำไปสู่กระบวนการสืบเสาะ วิเคราะห์ และการสังเกต ใช้คำสั่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการคิด ตัดสินใจ ทันทีทันใด เป็นการสร้างแรงจูงใจ จัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ทดลอง ลองผิดลองถูกและจะค้นพบคำตอบด้วยตัวเอง