

Konstruktivisme Dalam Pembelajaran IPA Abad 21

Riyanti Riyanti, Edy Cahyono, Sri Haryani, Budi Naini Mindyarto

SMAN 1 Bangsri, Indonesia
Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Corresponding Author: riyantiyanti024@gmail.com

Abstrak. Abad 21 perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan informasi berlangsung sangat cepat dan penuh persaingan. Pendidikan ditantang untuk memusatkan perhatian pada terbentuknya manusia masa depan yang memiliki karakteristik diantaranya kepekaan, kemandirian, dan tanggung jawab. Paradigma pendidikan telah mengalami pergeseran dari paradigma behavioristik menuju konstruktivistik yang ditandai adanya perbedaan orientasi pembelajaran. Tujuan makalah ini adalah untuk menganalisis proses belajar menurut teori konstruktivistik dan implementasinya dalam pembelajaran IPA abad 21.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi Pustaka. Hal pertama yang dilakukan peneliti yaitu memberikan definisi konstruktivisme dan pembelajaran abad 21. Langkah kedua adalah mencari informasi tentang proses belajar mengajar menurut teori konstruktivistik dan pembelajaran IPA abad 21. Langkah ketiga yaitu peneliti mensintesis beberapa informasi tentang implementasi konstruktivisme dalam pembelajaran IPA abad 21.

Berdasarkan kajian pustaka menunjukkan bahwa proses belajar mengajar menurut teori konstruktivistik melibatkan peran guru, siswa, sarana prasarana, dan evaluasi belajar. Implementasi pembelajaran konstruktivisme dalam pembelajarn IPA abad 21 meliputi keterampilan siswa dalam pemahaman, analisis, penerapan pada kelompok eksperimen dalam berkolaborasi, dan penggunaan bahan ajar dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Kata kunci: konstruktivisme, pembelajaran IPA, abad 21

Abstract. In the 21st century, the development of science, technology, and information is very fast and full of competition. Education is challenged to draw attention to the formation of a future that is one of them, independent, and responsible. The educational paradigm has experienced a shift from a behavioral paradigm to a constructivist one marked by differences in learning orientation. The purpose of this paper is to analyze the learning process according to constructivist theory and its implementation in science learning in the 21st century.

The method used in this research is library study. The first thing the researcher did was to provide a definition of constructivism and 21st century learning. The second step was to find information about the teaching and learning process according to constructivist theory and 21st century science learning. The third step was to synthesize some information about the implementation of constructivism in 21st century science learning. Based on the literature review, it shows that the learning process according to constructivist theory involves the role of teachers, students, infrastructure, and learning evaluation. The implementation of constructivism learning in science learning in the 21st century includes students' skills in understanding, analyzing, applying to experimental groups in collaboration, and using learning materials and can improve student learning outcomes.

Key words: constructivism, science learning, 21st century.

How to Cite: Riyanti, R., Cahyono, E., Haryani, S., Mindyarto, B. N. (2021). Konstruktivisme Dalam Pembelajaran IPA Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 2021, 203-207.

PENDAHULUAN

Pada abad 21 perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, informasi berlangsung dengan cepat dan penuh persaingan. Masyarakat Indonesia harus mempersiapkan diri dengan menumbuhkan dan mengembangkan berbagai kompetensi untuk mengantisipasi dan memenangkan persaingan (Suardana et al., 2018). Keadaan seperti ini membawa dampak persaingan di segala bidang kehidupan salah satunya bidang pendidikan. Pendidikan ditantang untuk memusatkan perhatian pada terbentuknya manusia masa depan yang memiliki karakteristik manusia masa depan yaitu manusia yang memiliki kepekaan, kemandirian, tanggung jawab terhadap resiko dalam

mengambil keputusan, mengembangkan segenap aspek potensi melalui proses belajar terus menerus untuk menemukan dan menjadi diri sendiri yang merupakan suatu proses (to) learn to be, mampu melakukan kolaborasi dalam memecahkan masalah yang luas dan kompleks bagi kelestarian dan kejayaan bangsanya (Joni, R., 1992). Paradigma pendidikan abad 21 telah mengalami pergeseran yang ditandai dengan perbedaan orientasi pembelajaran (Priyanti, 2013). Paradigma pergeseran dari behaviorisme ke konstruktivisme dengan pendekatan konstruktivis cepat populer dan dianggap sebagai konteks transformasi paradigmatis atau inovasi (Erdal, et al., 2021).

Para ahli pembelajaran menyarankan penggunaan paradigma pembelajaran konstruktivisme untuk meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar (Mulianingsih et al., 2020). Siswa hanya menerima materi dari pengajar, mencatat, dan menghafalkannya harus diubah menjadi berbagi pengetahuan, mencari, menemukan (inkuiri) pengetahuan secara aktif sehingga terjadi peningkatan pemahaman (Surawan, 2020). Untuk mencapainya, pengajar dapat menggunakan pendekatan, strategi, model, atau metode pembelajaran inovatif (Widiyawati, R. 2020).

Model pembelajaran konstruktivisme mampu membuat siswa aktif dalam mengkonstruksi pengetahuan pada kegiatan pembelajaran (Suparno, 1997). Proses pembelajaran merupakan proses aktif, siswa mengkonstruksi arti teks, dialog, pengalaman fisis, dan lain-lain agar menghasilkan pengetahuan yang bermakna dan dapat disimpan dalam memori jangka panjang. pembelajaran konstruktivisme yaitu belajar merupakan proses aktif di mana makna dikembangkan berdasarkan pengalaman. Filosofi konstruktivisme, yang menitikberatkan pada pendekatan inkuiri, guru diharapkan untuk mempersiapkan, menyampaikan dan beradaptasi pada alat penilaian yang menggunakan metode dan teknik yang dipandu oleh asumsi teoritis konstruktivisme (Chan, 2020). Guru dapat memaksimalkan kesan yang signifikan pada pembelajaran ketika data formatif siswa pada kegiatan penilaian berjalan dengan baik (Wilson, 2017). Pendekatan konstruktivis menegaskan bahwa peserta didik harus berpartisipasi secara efektif dalam semua proses pengajaran dari awal hingga akhir, dan bahwa kegiatan kehidupan nyata adalah metode terbaik untuk diterapkan (Alkalaf, et al., 2021).

Konstruktivisme memandang belajar sebagai proses, pembelajar secara aktif mengkonstruksi atau membangun gagasan atau konsep baru didasarkan atas pengetahuan yang dimiliki di masa lalu atau ada pada saat itu dan dapat

dikatakan belajar melibatkan konstruksi pengetahuan seseorang dari pengalamannya sendiri oleh dirinya sendiri (Nur Aziza, 2018). Menurut teori konstruktivis siswa harus berinteraksi dengan kegiatan yang bermakna karena pengalaman sebelumnya (Adam et al., 2021).

Pertanyaan yang muncul selanjutnya adalah proses belajar menurut teori konstruktivistik yang sesuai untuk pembelajaran IPA yang dapat meningkatkan keterampilan dan hasil belajar siswa. Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk menganalisis proses belajar menurut teori konstruktivistik dan implementasinya dalam pembelajaran IPA abad 21. Penelitian terdahulu tentang pembelajaran dengan model konstruktivisme yang dilakukan oleh setiap peneliti memiliki cara yang berbeda dalam menerapkan pada pembelajaran IPA. Berdasarkan analisis tersebut menjadikan dasar peneliti untuk membuat suatu kajian tentang bagaimanakah proses belajar menurut teori konstruktivistik dan implementasinya dalam pembelajaran IPA abad 21?

METODE

Penelitian ini merupakan tinjauan Pustaka. Ulasan ini mencakup penelitian yang telah diterbitkan yang membahas tentang konstruktivisme pada pembelajaran IPA abad 21. Untuk menyelidiki ulasan ini penulis menggunakan publish or Perish mendapatkan 27 artikel yang dianalisis dari tahun 2011 sampai tahun 2021. Penelitian tentang konstruktivisme pada pembelajaran IPA dapat dicari melalui web yang dapat diakses secara bebas yang mengindeks artikel penelitian teks lengkap. Kajian ini mencakup penelitian yang diterbitkan dan membahas secara singkat mengenai konstruktivisme pada pembelajaran IPA .

Metode yang digunakan yaitu *Preferred Reporting Items for Systematic Review dan Meta-Analytic (PRISMA)* (Wiyanto, et al. 2019). Berikut diagram alir dari langkah penelitian ditunjukkan pada gambar 1.

Gambar 1. Langkah penelitian

Langkah pertama *Identification* dengan melakukan *searching* artikel dengan menuliskan pada kolom pencarian *title words* yaitu “constructivism learning” dan pada kolom pencarian *keywords* yaitu “constructivism; science learning; 21st century”. Setelah meninjau judul dan abstrak dari seluruh hasil pencarian terdapat 127 artikel pada tahun 2011-2021 kemudian dianalisis terdapat 27 artikel yang sesuai.

Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dan ada empat langkah yang harus dilakukan, yaitu (1) mengidentifikasi pertanyaan penelitian tentang “apa itu pembelajaran konstruktivisme” (2) mengidentifikasi teori konstruktivistik dalam proses

pembelajaran (3) menganalisis implementasi konstruktivisme dalam pembelajaran IPA dan (4) menyajikan kesimpulan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah artikel teks lengkap sesuai dengan topik dan tujuan penelitian. Artikel-artikel, buku referensi digunakan untuk menganalisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Apa itu pembelajaran konstruktivisme?

Konstruktivisme sebagai epistemologi didirikan pada premis bahwa orang membangun pengetahuan, keterampilan, dan sikap melalui pengalaman sehingga pengetahuan tidak bisa begitu saja ditransmisikan dari satu

orang ke orang lain, pengetahuan baru dibangun di atas dasar dari pengetahuan sebelumnya dan pengalaman hidup pribadi sebagai hasil kegiatan yang ditargetkan dalam situasi tertentu (Tafrova-Grigorova et al., 2012). Konstruktivisme adalah teori belajar yang berpendapat bahwa peserta didik secara aktif membangun pengetahuan dan membuat makna, berdasarkan pengalaman mereka, secara individu atau sosial (Narayan, 2013). Peran aktif yang diambil pelajar dalam pembelajaran konstruktivis sangat kontras dengan peran pembelajaran yang merupakan transmisi pasif informasi dari satu individu ke individu lainnya. Konstruktivisme adalah teori yang mengandaikan pengetahuan harus dikonstruksi oleh seseorang, bukan hanya ditransmisikan kepada orang tersebut. Pandangan kognitif Piaget tentang konstruktivisme dan objek model pembelajaran dalam teori mengedepankan karakteristik yang intinya mendukung konteks pembelajaran tanpa batas (Voon et al., 2020). Teori konstruktivisme menyatakan bahwa belajar adalah non-linear, rekursif, terus menerus, kompleks dan relasional (Kumari, V., 2014).

Konstruktivisme adalah pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang didasarkan pada premis bahwa kognisi (belajar) adalah hasil dari "konstruksi mental" sehingga dapat dikatakan bahwa siswa belajar dengan menyesuaikan informasi baru dengan apa yang sudah mereka ketahui. Konstruktivis percaya bahwa pembelajaran dipengaruhi oleh konteks dimana sebuah ide diajarkan (Bada&Steve O., 2016). Konstruktivisme adalah teori belajar yang ditemukan dalam psikologi yang menjelaskan bagaimana orang dapat memperoleh pengetahuan dan belajar, oleh karena itu memiliki aplikasi langsung untuk pendidikan. Pembelajaran konstruktivis, berpusat pada siswa dan pengalaman pendekatan sebanyak mungkin (Abdulwahed, 2015). Inti dari konstruktivisme adalah pandangan bahwa kita belajar paling alami melalui pembelajaran aktif (Dewey, 2009). Gagasan Dewey tentang pembelajaran aktif menunjukkan bahwa agar pembelajaran menjadi efektif, perlu pengalaman yang menarik dan bermakna bagi pembelajar. Pada konstruktivis sosial menyerukan pemecahan masalah dunia nyata yang otentik dan melibatkan siswa dalam proses mengerjakan rencana tindakan dan waktu untuk proyek yang valid (Mellis et al., 2013).

Langkah Pembelajaran Konstruktivis menurut Koohang terdiri dari sembilan langkah yaitu 1) Identifikasi tujuan, 2) menyiapkan konten produk pembelajaran, 3) identifikasi pengetahuan awal siswa. 4) identifikasi kesalahpahaman siswa, 5) perencanaan dan strategi pembelajaran diwujudkan dalam bahan ajar, 6) pelaksanaan program pembelajaran di dalam kelas tahap terdiri dari tiga langkah yaitu orientasi dan

presentasi pengalaman belajar, mengeksplorasi ide siswa, restrukturisasi ide, 7) evaluasi, 8) klarifikasi dan analisis siswa, dan 9) revisi strategi miskonsepsi (Achzab et al., 2018). Konstruktivisme adalah proses dinamis di mana perubahan lokal dalam konstruksi pengetahuan dapat menyebabkan perubahan pemahaman secara keseluruhan dan dalam mengajar dan pembelajaran, tugas utama guru dalam pendekatan konstruktivis adalah membimbing siswa mengkonstruksi informasi baru melalui kegiatan eksplorasi (Ahmad et al., 2015).

Implementasi konstruktivisme dalam pembelajaran IPA Abad 21

Abad ke-21 ditandai dengan perkembangan TIK yang merupakan alat penting untuk mengakses pengetahuan, keterampilan dan mengintegrasikan TIK dalam lingkungan belajar mengajar adalah sangat penting bagi guru dalam menciptakan budaya baru di era globalisasi (Kalpana, 2014). Aktivitas siswa dalam proses pembelajaran sains dapat membantu siswa untuk membangun pengetahuan siswa (Tuerah, 2019). Teori konstruktivisme dan kebutuhan belajar abad 21 diantaranya penggunaan kerangka kerja dalam desain pembelajaran dengan pendekatan terstruktur untuk peningkatan belajar mengajar, mengembangkan sumber daya dalam memberikan pengalaman bermakna dan menarik bagi peserta didik yang memanfaatkan TIK untuk mendukung pembelajaran (Mellis et al., 2013). Pembelajaran konstruktivis dapat berupa pengalaman dalam media virtual (Chau et al., 2013). Media virtual membawa fenomena dunia nyata ke dalam multimedia, menjadikan proses esensial dari fenomena tertentu yang ditampilkan dalam media multidimensi. Salah satu multimedia yang umum dalam kehidupan sehari-hari adalah video. Model visual merupakan representasi grafis dari sebuah ide nyata maupun imajinatif. Video model visual berarti representasi grafis pada konsep ilmu pengetahuan tertentu atau fenomena alam lengkap dengan gerak proses itu yang berarti membawa informasi penting dari konsep ilmu alam dalam sebuah video juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar dari objek yang tidak nyata tetapi mendapatkan konsep yang sebenarnya dan siswa masih memiliki kesempatan untuk berpikir secara konstruktivis, menghubungkan pengetahuan sebelumnya dengan informasi baru (Misra, 2020).

Konstruktivisme dapat dilihat sebagai teori pengajaran membuat saran yang kuat untuk pengajaran sains dengan menganjurkan dua berikut yang pertama memunculkan konsepsi siswa sebelumnya tentang topik yang diajarkan, dan kedua menciptakan pemahaman kognitif konflik ke dalam pikiran siswa yang menghadapkan konsepsi mereka sebelumnya dengan fenomena baru dengan konsepsi anak lain atau menggunakan pengetahuan baru (Bächtold, 2013). Pembelajaran abad 21 yang dikombinasikan dengan konstruktivisme berpusat pada siswa dan diarahkan secara mendalam memahami konten untuk bekerja secara kreatif.

Wagner (2010) menunjukkan bahwa yang paling keterampilan yang penting untuk dikembangkan adalah: 1) berpikir kritis dan pemecahan masalah, 2) kolaborasi lintas jaringan, 3) kelincihan dan kemampuan beradaptasi, 4) inisiatif dan kewirausahaan, 5) komunikasi lisan dan tertulis yang efektif, 6) mengakses dan menganalisis informasi, dan 7) keingintahuan dan imajinasi.

Pendekatan konstruktivis merupakan media yang sangat baik digunakan dalam pengajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir tinggi siswa. Pembelajaran lebih bermakna jika siswa mengkonstruksi pengetahuan dan pemahamannya sendiri. Refleksi yang ditulis dalam jurnal siswa di kelas konstruktivis meliputi 1) topik tentang solusi dibahas secara menyeluruh, 2) strategi yang digunakan, dan 3) menemukan jawabannya dari topik yang dibahas. Hal ini membuktikan bahwa keterampilan siswa dalam pemahaman, analisis, dan aplikasi pada kelompok eksperimen benar-benar ditingkatkan dengan menggunakan pendekatan konstruktivis dalam mengajarkan konsep dan prinsip kimia (Solomo M., 2020). Satu tempat yang memungkinkan untuk mempelajari bagaimana manusia dan material berinteraksi dalam pendidikan adalah dengan mempertimbangkan bagaimana konsep dalam sains, yang mungkin tampak terkait dengan wacana konstruktivis, secara aktif berhubungan dengan benda-benda di dunia (Wink, 2020). Penelitian tentang konstruktivisme terkait model pengajaran dalam sains menunjukkan hasil positif untuk belajar mengajar (Ayaz and Sekerci, 2015). Menurut Qarareh (2016) konstruktivis model pembelajaran berpengaruh positif terhadap prestasi belajar dan berpikir ilmiah siswa kelas VIII nilai mata kuliah IPA.

KESIMPULAN

Konstruktivisme memandang belajar sebagai proses, pembelajar secara aktif mengkonstruksi atau membangun gagasan atau konsep baru didasarkan atas pengetahuan yang dimiliki di masa lalu atau ada pada saat itu dan dapat dikatakan belajar melibatkan konstruksi pengetahuan seseorang dari pengalamannya sendiri oleh dirinya sendiri. proses belajar mengajar menurut teori konstruktivistik melibatkan peran guru, siswa, sarana prasarana, dan evaluasi belajar. Implementasi pembelajaran konstruktivisme dalam pembelajarn IPA abad 21 meliputi keterampilan siswa dalam pemahaman, analisis, penerapan pada kelompok eksperimen dalam berkolaborasi, dan penggunaan bahan ajar dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

REFERENSI

- Abdulwahed, M. (2015). Constructivist Pedagogy Approach in Innovative Design of First Year Engineering Course on Skills and Ethics (pp. 1–7).
- Achzab, A., Budiyanto, C., & Budianto, A. (2018). Analysis Of The 21st Century Skills Achievement Using Constructivist Learning With Arduino Based Driverless Vehicle Technology (Vol. 262, Issue Ictte, pp. 201–205). <https://doi.org/10.2991/ictte-18.2018.35>
- Adam, A. S., Ansyah, T. A., Rohmawati, W., & Purwaningsih, E. (2021). Studies in Learning and Teaching Studies in Learning and Teaching Natural Science Visual Model Videos for Online Learning: Effect on Students' Achievement. *Studies in Philosophy of Science and Education SiLeT*, 2(1), 52–58.
- Ahmad, C. N. C., Ching, W. C., Yahaya, A., & Abdullah, M. F. N. L. (2015). Relationship between Constructivist Learning Environments and Educational Facility in Science Classrooms. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 1952–1957. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.672>
- Ayaz, M. F., & Sekerci, H. (2015). The effects of the constructivist learning approach on a student's academic achievement: A meta-analysis study. *Turkish Online Journal of Educational Technology -TOJET*, 14(4), 143–156.
- B., E., M., B., M., D., & Chan, J. (2021). Constructivism and Pedagogical Practices of Science Teachers. *IOER International Multidisciplinary Research Journal*, 2(2), 1–11. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3824069>
- Bächtold, M. (2013). What Do Students “Construct” According to Constructivism in Science Education? *Research in Science Education*, 43(6), 2477–2496. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9369-7>
- Bada, & O, S. (2016). Constructivism: A Paradigm for Teaching and Learning. *Arts and Social Sciences Journal*, 7(4), 66–70. <https://doi.org/10.4172/2151-6200.1000200>
- Chan, J. (2020). Constructivism and Pedagogical Practices of Science Teachers. *IOER International Multidisciplinary Research Journal*, 2(2), 1–11. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3824069>
- Chau, M., Wong, A., Wang, M., Lai, S., Chan, K. W., Li, T. M., & Sung, W. K. (2013). Using 3D virtual environments to facilitate students in constructivist learning. *Decision Support Systems*, 56, 115–121.
- Dewey, J. (2009). John Dewey between pragmatism and constructivism. *Fordham American philosophy*. Fordham University Press.
- Joni, R. (1992). Pokok-Pokok Pikiran Mengenai Pendidikan Mengajar. Dirjen Dikti Dikbud.
- Kalpna, T. (2014). A Constructivist Perspective on Teaching and Learning: A Conceptual Framework. *International Research Journal of Social Sciences*, 3(1), 27–29.
- Kumari, V. (2014). Constructivist Approach to Teacher Education: An Integrative Model for Reflective Teaching.

- I-Manager's Journal on Educational Psychology, 7(4), 31–40. <https://doi.org/10.26634/jpsy.7.4.2655>
- Mellis, S., Carvalho, L., & Thompson, K. (2013). Applying 21st Century Constructivist Learning Theory to Stage 4 Design Projects. Australian Association for Research in Education, 1–18.
- Misra, P. K. (2020). Implications of constructivist approaches in the classrooms: The role of the teachers. Asian Journal of Education and Social Studies, 17–25.
- Mulianingsih, F., Khoiril, A., Shinta Siwi, F. A., & Rahma, anggi jazilatur. (2020). Program Studi Tadris Ilmu Pengetahuan Sosial. Journal of Social Science Teaching, 4(2), 86–95.
- M.W, S. (2020). The Use of Constructivist Approach in Enhancing the Students' Chemistry Achievement. Journal of Advanced Research in Social Sciences, 3(1), 9–17. <https://doi.org/10.33422/jarss.v3i1.291>
- N, A. T. M. T. O. S. O. A. S. (2021). The Effectiveness of a Constructive Learning Approach in Acquiring Science Processes and Developing Thinking Skills: A Meta-Analysis Study By. Turcomat.Org, 12(11), 6814–6835.
- Narayan, R., Rodriguez, C., Araujo, J., Shaqlaih, A., & Moss, G. (2013). Constructivism—Constructivist learning theory. In B. J. Irby, G. Brown, R. Lara-Alecio, & S. Jackson (Eds.), The handbook of educational theories (pp. 169–183). IAP Information Age Publishing.
- Nur Azizah, M. I. (2018). Everyone is A Teacher Here: Peningkatan Prestasi (Vol. 2, Issue ue 3)).
- Priyanti, R. (2013). Pembelajaran inovatif abad 21. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pendidikan Pascasarjana UNIMED, 3(vii), 482–505.
- Qarareh, A. O. (2016). The effect of using the constructivist learning model in teaching science on the achievement and scientific thinking of 8th grade students. International Education Studies, 9(7), 178–196.
- Suardana, I. N., Redhana, I. W., Sudiarmika, A. A., & Selamat, I. N. (2018). Students' critical thinking skills in chemistry learning using the local culture-based 7E learning cycle model. International Journal of Instruction, 11(2), 399–412.
- Suparno, P. (1997). Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan. Pustaka Filsafat.
- Surawan. (2020). Dinamika Dalam Belajar: Sebuah Kajian Psikologi Penelitian. K-Media.
- Tafrova-Grigorova, A., Boiadjeva, E., Emilov, I., & Kirova, M. (2012). Science teachers' attitudes towards constructivist environment: A Bulgarian case. Journal of Baltic Science Education, 11(2), 184–193.
- Tuerah, R. M. S. (2019). Constructivism approach in science learning. International Journal of Innovation, Creativity and Change, 5(5), 362–376. <https://doi.org/10.2991/icet-19.2019.59>
- Voon, X. P., Wong, L. H., Looi, C. K., & Chen, W. (2020). Constructivism-informed variation theory lesson designs in enriching and elevating science learning: Case studies of seamless learning design. Journal of Research in Science Teaching, 57(10), 1531–1553. <https://doi.org/10.1002/tea.21624>
- Wagner, T. (2010). The global achievement gap: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need – and what we can do about it. Basic Books.
- Widiyawati, R. (2020). Penerapan Model Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa (Vol. 1, Issue 1, pp. 752–762). <https://doi.org/10.35542/osf.io/auskq>
- Wilson, S. (2017). Exploring the Importance of Using Formative Assessment in Informing Instruction to Improve Student Learning. MWCommons, 1(17), 1–16.
- Wink, D. J. (2020). Chemistry Education and the Post-constructivist Perspective of Bruno Latour. Journal of Chemical Education, 97(12), 4268–4275. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00263>
- Wiyanto, S., S., & Hidayah, I. (2020). Scientific creativity: A literature review. Journal of Physics: Conference Series, 1567(2), 022044.
- Yamin, M. (2008). Paradigma Pendidikan Konstruktivistik Implementasi KTSP dan UU No. 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Gaung Persada Press (GP Press).