



INTERNATIONAL JOURNAL OF  
MODERN EDUCATION  
(IJMOE)  
[www.ijmo.com](http://www.ijmo.com)



**KESAN PENDEKATAN ISU SOSIOSAINTEK DAN  
PEMIKIRAN REKA BENTUK DALAM STEM TERHADAP  
PEMIKIRAN KREATIF KEUSAHAWANAN MURID  
SEKOLAH MENENGAH**

*THE EFFECT OF SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES APPROACH AND DESIGN  
THINKING ON ENTREPRENEURIAL CREATIVE THINKING  
AMONG SECONDARY SCHOOL STUDENTS*

Sufirman Arifin<sup>1</sup>, Nyet Moi Siew<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Fakulti Psikologi dan Pendidikan, Universiti Malaysia Sabah, Malaysia  
Email: [sufirman.arifin@gmail.com](mailto:sufirman.arifin@gmail.com)

<sup>2</sup> Fakulti Psikologi dan Pendidikan, Universiti Malaysia Sabah, Malaysia  
Email: [sopiah@ums.edu.my](mailto:sopiah@ums.edu.my)

\* Corresponding Author

**Article Info:**

**Article history:**

Received date: 02.05.2024

Revised date: 13.05.2024

Accepted date: 15.06.2024

Published date: 30.06.2024

**To cite this document:**

Arifin, S., & Siew, N. M. (2024). Kesan Pendekatan Isu Sosiosaintifik dan Pemikiran Reka Bentuk Dalam STEM Terhadap Pemikiran Kreatif Keusahawanan Murid Sekolah Menengah. *International Journal of Modern Education*, 6 (21), 611-631.

DOI: 10.35631/IJMOE.621045

This work is licensed under [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Copyright © GLOBAL ACADEMIC EXCELLENCE (M) SDN BHD - All rights reserved

**Abstrak:**

Pendekatan Isu Sosiosaintifik (PIS) melibatkan murid mengkaji dan menghubungkan sains, kehidupan seharian dan masyarakat dalam komuniti. Manakala Pemikiran Reka Bentuk (PRB) menggalakkan murid untuk memahami keperluan masyarakat setempat mengenai masalah kehidupan sebenar, dan kemudian mengaplikasi pengetahuan untuk mencetuskan idea bagi mendapatkan penyelesaian. Pengintegrasian PIS dan PRB dalam PdPc STEM jarang didokumenkan dalam literatur. Maka, kajian ini dijalankan untuk mengkaji kesan pengintegrasian PIS dan PRB dalam PdPc STEM terhadap pemikiran kreatif keusahawanan dalam kalangan murid sekolah menengah luar bandar. Satu modul pengajaran dan pembelajaran dibina sebagai panduan kepada guru dalam melaksanakan kaedah PISPRB dalam meningkatkan pemikiran kreatif keusahawanan dalam kalangan murid Tingkatan Empat. Kajian kuantitatif berbentuk kuasi eksperimental dilaksanakan ke atas 267 murid Tingkatan Empat di sekolah menengah luar bandar di Tawau, Sabah. Sebanyak tiga kumpulan dibahagikan secara rawak iaitu i) Kaedah Pengintegrasian Pendekatan Isu Sosiosaintifik dan Pemikiran Reka Bentuk (PISPRB, n=89), ii) Kaedah Pemikiran Reka Bentuk (PRB, n=90) dan iii) Kaedah Tradisional (TRD, n=88). Instrumen Ujian Pemikiran Kreatif Keusahawanan (UPKK) dibangunkan dan digunakan bagi mengukur

tahap pemikiran kreatif keusahawanan sebelum dan selepas pelaksanaan intervensi. Data analisis dilaksanakan menggunakan MANCOVA, ANCOVA, dan Saiz Kesan. Hasil analisis MANCOVA telah menunjukkan terdapat kesan yang signifikan secara statistik merentasi ketiga-tiga kumpulan kaedah pembelajaran bagi pemikiran kreatif keusahawanan. Sementara itu, hasil analisis ANCOVA telah menunjukkan terdapat kesan yang signifikan secara statistik kaedah PISPRB berbanding kaedah PRB dan TRD terhadap pemikiran kreatif keusahawanan, konstruk penyiasatan, idea baharu, reka bentuk, cipta dan komersial. Dapatan kajian ini membuktikan bahawa modul PISPRB memberikan impak positif terhadap pemupukan pemikiran kreatif keusahawanan.

**Kata Kunci:**

Pemikiran Kreatif Keusahawanan, Pendekatan Isu Sosiosaintifik, Pemikiran Reka Bentuk, PdPc STEM

**Abstract:**

The Socioscientific Issues Approach (SIA) engages students to study and connect science, daily life and society in the community. While Design Thinking (DT) encourages students to understand the needs of the local community regarding real-life problems, and then apply the knowledge to generate ideas for solutions. The integration of PIS and PRB in STEM teaching and learning is rarely documented in the literature. Thus, this research aimed to examine the effects of integrating SIA and DT approaches in STEM education on entrepreneurial creative thinking among rural secondary school students. A comprehensive instructional module was meticulously designed to facilitate teachers in implementing the SIA-DT framework, aimed at augmenting entrepreneurial creative thinking skills among Form Four students. A quasi-experimental quantitative study was conducted on 267 Form Four students enrolled in rural secondary schools in Tawau, Sabah. These students were randomly assigned to three groups: i) Socioscientific Issue and Design Thinking Integration (SSA-DT, n=89), ii) Design Thinking Approach (DT, n=90), and iii) Traditional Approach (TRD, n=88). The Entrepreneurial Creative Thinking Test (ECTT) instrument was developed and applied to measure pre- and post-intervention levels of entrepreneurial creative thinking. Rigorous statistical analyses employing MANCOVA, ANCOVA, and Effect Size techniques were conducted. MANCOVA results revealed statistically significant effects across all instructional groups, indicating the effects of the interventions in fostering entrepreneurial creative thinking. Furthermore, ANCOVA analysis results indicated that the SSA-DT method significantly fosters entrepreneurial creative thinking, investigation constructs, new ideas, design, creation, and commercialization compared to the DT and TRD methods. These findings support the view that the SSA-DT module has a positive impact on cultivating entrepreneurial creative thinking among students.

**Keywords:**

Entrepreneurial Creative Thinking, Socioscientific Approach, Design Thinking, STEM Education

## Pengenalan

Penerapan Pemikiran Kreatif Keusahawanan (PKK) adalah untuk menghasilkan bakal usahawan yang kreatif dan bersedia menghadapi cabaran yang akan mereka hadapi semasa mereka merancang dan melancarkan perniagaan baharu. Sehubungan dengan itu, penerapan PKK dalam kalangan murid melalui latihan dan pengalaman di sekolah akan menghasilkan murid yang boleh berfikir seperti usahawan untuk mengenal pasti peluang dalam pasaran dan meneroka cara yang bersesuaian untuk menggunakannya (Bacigalupo *et al.*, 2016). Murid yang mempunyai PKK akan sentiasa inovatif dalam menyelesaikan masalah (Nadelson *et al.*, 2018). Dengan erti kata lain, penerapan PKK dalam aktiviti pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc) dalam bilik darjah mampu menghasilkan modal insan yang mampu menginovasi idea atau produk yang baharu dengan memanfaatkan peluang yang ada.

Penerapan PKK dalam PdPc STEM penting dalam mempersiapkan murid sekolah menengah hari ini untuk menceburkan diri dalam kerjaya STEM (Dabney *et al.*, 2012; Sadler *et al.*, 2012). Penerapan sedemikian akan mendorong murid untuk menyelesaikan masalah harian yang mencabar dan bermakna serta meningkatkan kemahiran penaakulan kognitif. Di samping itu, pemikiran keusahawanan membuka ruang kepada murid untuk berfikir secara lebih luas untuk meneroka idea baru dalam masalah berasaskan STEM. Murid yang mempunyai pemikiran keusahawanan dapat mempelajari STEM dalam konteks dunia sebenar dan mengembangkan literasi STEM agar dapat bersaing dalam era ekonomi berasaskan pengetahuan.

PdPc STEM-keusahawanan memfokuskan penyelesaian masalah masyarakat setempat yang memerlukan kesemua disiplin STEM termasuklah teknologi digital. Melalui STEM-Keusahawanan, murid akan belajar mengkomersialkan idea hasil daripada pengintegrasian bidang-bidang STEM. Eltanahy *et al.*, (2020) mencadangkan bahawa guru perniagaan harus bekerjasama dengan guru STEM untuk menyokong penerapan PKK ke dalam PdPc STEM kerana mereka lebih mengetahui amalan keusahawanan berbanding guru STEM. Oleh yang demikian, kajian ini membangunkan modul STEM-Keusahawanan yang praktikal agar membimbing guru bagi menerapkan PKK dalam PdPc STEM. Kajian ini membangunkan modul yang mengintegrasikan langkah-langkah penyelesaian masalah isu-isu sosial masyarakat melalui Pendekatan Isu Sosiosaintifik (PIS) dengan langkah-langkah penjaan idea kreatif melalui Pemikiran Reka Bentuk (PRB).

## Pernyataan Masalah

Pelaksanaan penerapan pemikiran keusahawanan dalam kurikulum di Malaysia bukanlah sesuatu yang baharu. Usaha penerapan pemikiran keusahawanan telah dilaksanakan dalam Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) lagi melalui mata pelajaran Kewangan dan Asas kewangan. Bahagian Pembangunan Kurikulum (BPK), Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) telah menghasilkan siri bahan sumber STEM yang merangkumi 17 mata pelajaran teras dan elektif di peringkat pra sekolah, sekolah rendah dan sekolah menengah. Namun, sejauh manakah pelaksanaan bahan sumber STEM tersebut dalam memupuk pemikiran keusahawanan di dalam dan luar kelas di sekolah masih belum diketahui. Kajian Kementerian Pendidikan Malaysia (2013) turut mendapati bahawa murid kurang membudayakan elemen dan kemahiran keusahawanan dalam kehidupan seharian mereka. Oleh itu, timbul persoalan iaitu sejauh manakah keberkesanan pelaksanaan penerapan elemen keusahawanan dalam PdPc STEM oleh guru di sekolah menengah?

Dalam penghasilan produk baharu dalam pendidikan Sains, Pendekatan Isu Sosiosaintifik (PIS), suatu pendekatan pedagogi yang menggunakan isu sosiosaintifik sebagai konteks pembelajaran (Zeidler, 2014) sering digunakan dalam bilik darjah (Siew & Ahmad, 2023). Di Malaysia, PIS telah diperkenalkan dalam KSSM Sains tingkatan empat bermula dari tahun 2019. Semasa menggunakan PIS, murid dikehendaki membuat keputusan mengenai isu sosiosaintifik yang melibatkan implikasi moral dalam konteks saintifik (Sadler, 2004; Zeidler et al., 2005). Hal ini membolehkan murid mengkaji dan menghubungkan sains, kehidupan seharian dan masyarakat dalam komuniti (Driver Sadler, 2004). Justeru, penggunaan PIS bukan sahaja dapat meningkatkan pengetahuan saintifik murid, malah dapat menggalakkan murid untuk berhujah tentang kesan dan akibat sesuatu isu saintifik terhadap moraliti masyarakat (Zeidler & Nichols, 2009). Dalam pengajaran keusahawanan kepada murid, pendekatan pemikiran reka bentuk (PRB) telah dicadangkan sebagai salah satu kaedah pengajaran yang strategik (Daniel, 2016) dan telah menjadi sangat popular dalam pendidikan keusahawanan sejak beberapa dekad kebelakangan ini (Huq & Gilbert, 2017). PRB melibatkan kaedah menggabungkan pemikiran melalui proses pembelajaran yang menyediakan ruang untuk murid secara berkumpulan berfikir bagi menghasilkan pelbagai prototaip STEM (Erdogan & Stuessy, 2015). PRB telah digunakan secara meluas untuk menyelesaikan masalah secara terbuka yang berpusatkan manusia dan masalah dunia sebenar (Sarooghi et al., 2019).

Namun begitu, pelaksanaan PIS dan PRB dalam memupuk PKK dalam PdPc STEM sekolah menengah kurang dilaporkan dalam literatur dan perlu diterokai. Tambahan lagi, kedua-dua PIS dan PRB mempunyai kekuatan masing-masing yang saling berkaitan antara satu sama lain dalam pemupukan pemikiran kreatif keusahawanan. Oleh yang demikian, pengintegrasian langkah-langkah dalam PIS dan PRB wajar untuk dianalisis untuk melihat keberkesanannya dalam penerapan PKK murid disekolah menengah. Pengintegrasian PIS dan PRB dalam modul PISPRB mempunyai lima langkah iaitu penyiasatan, idea baharu, reka bentuk, cipta dan komersial yang diharapkan dapat membantu guru menerapkan PKK dalam kalangan murid. Melalui model ini, murid yang dihasilkan diharapkan berupaya untuk mereka cipta, berinovasi dan mempunyai nilai keusahawanan sekali gus dapat memenuhi kriteria modal insan yang diharapkan menjelang tahun 2030.

## ***Sorotan Literatur***

### ***Pemikiran Kreatif Keusahawanan***

Pemikiran kreatif keusahawanan merupakan istilah yang menggabungkan dua terma penting iaitu pemikiran kreatif dan keusahawanan. Pemikiran kreatif ialah satu proses kognitif yang digunakan untuk mengembangkan idea yang unik, berguna, dan bernilai untuk diterokai dengan lebih lanjut (Aggarwal & Woolley, 2019). Pemikiran kreatif merupakan cara berfikir yang dapat menghasilkan idea baharu dan bernilai (Sternberg, 2003). Keusahawanan pula ditakrifkan sebagai amalan yang membawa kepada penciptaan perusahaan baharu, produk dan nilai baharu (Watts & Wray, 2012). Keusahawanan juga merangkumi penerokaan sumber peluang, proses penemuan, penggunaan peluang dan memanfaatkannya (Bacigalupo *et al.*, 2016). Dalam erti kata lain, keusahawanan adalah keupayaan individu untuk mengubah ideanya menjadi realiti berdasarkan peluang-peluang yang ada.

Sungguhpun pemikiran kreatif diperlukan untuk penjanaan idea baharu, tetapi tidak semua idea baharu berguna dan mampu menambah nilai di pasaran (Della Corte & Del Gaudio,

2017). Oleh itu, PKK boleh dilihat sebagai keupayaan seseorang untuk menghasilkan produk atau perkhidmatan, proses atau amalan yang lebih baik yang dapat menambah nilai di pasaran berbanding apa yang telah wujud sebelum ini (Dayan et al., 2013). PKK juga boleh didefinisikan sebagai penghasilan idea yang luar biasa atau unik dan boleh menjana nilai dalam pasaran (Perry-Smith & Coff, 2011). Dalam kajian ini, pemikiran kreatif keusahawanan dirujuk sebagai penghasilan produk baharu yang dapat menyelesaikan masalah pengguna dan boleh dikomersialkan.

Proses PKK dalam kajian ini mengandungi lima langkah bermula dari proses penyiasatan, idea baharu, reka bentuk, cipta dan berakhir dengan komersial. Langkah pertama pemikiran kreatif keusahawanan ialah membuat penyiasatan berfokuskan isu sosiosaintifik dengan mengambil kira keperluan pengguna. Dalam langkah ini, murid membuat penyiasatan untuk mengenal pasti masalah atau peluang dan mendapatkan maklumat tentang apa yang telah dan belum dilakukan dalam penyelesaian masalah tersebut (Rigolizzo & Amabile, 2015). Langkah kedua dalam PKK ialah mencari idea baharu melalui penaakulan sosiosaintifik yang dapat memenuhi keperluan pengguna. Idea baharu yang banyak dan digabungkan dengan konsep sedia ada akan meningkatkan kebarangkalian untuk mencari satu penyelesaian yang berkesan (Allen et al., 2018). Langkah seterusnya iaitu reka bentuk merupakan salah satu langkah penilaian idea dalam proses kreatif yang membolehkan murid merumuskan idea baharu melalui lakaran dan seterusnya membuat penilaian kebolehlaksanaannya. Langkah keempat dalam PKK iaitu Cipta, merupakan langkah pelaksanaan idea dalam proses kreatif. Matlamat langkah ini adalah untuk melaksanakan idea atau menghasilkan produk baharu pada skala kecil dahulu bagi membolehkan ujian dilakukan terhadap fungsi dan keberkesannya. Langkah terakhir pemikiran kreatif keusahawanan ialah mengkomersialkan idea melalui teknologi digital. Matlamat langkah ini adalah untuk menyesuaikan idea atau produk baharu yang dihasilkan ke dalam pasaran semasa.

### ***Pendekatan Isu Sosiosaintifik***

Isu sosiosaintifik adalah isu-isu yang menjadi perdebatan masyarakat dan mempunyai kaitan dengan idea dan prinsip sains (Zeidler, 2014). Penyelidik-penyelidik dalam bidang pendidikan sains berpendapat bahawa isu sosiosaintifik boleh menjadi satu konteks aktif yang dapat membuka ruang kepada murid merapatkan pengalaman pembelajaran mereka di sekolah dengan konteks masyarakat yang lebih luas (Topçu et al., 2018). Mereka juga berpendapat bahawa isu sosiosaintifik mampu memberikan konteks baharu dimensi pengalaman pembelajaran yang boleh mengubah sifat dan makna pengalaman tersebut serta kepentingan pembelajaran (Sadler & Zeidler, 2009).

Semasa menggunakan PIS dalam PdPc, murid dikehendaki membuat keputusan mengenai isu sosiosaintifik yang melibatkan implikasi moral dalam konteks saintifik (Sadler, 2004). Hal ini membolehkan murid mengkaji dan menghubungkan sains, kehidupan seharian dan masyarakat dalam komuniti (Driver et al., 2000). Justeru, penggunaan PIS bukan sahaja dapat meningkatkan pengetahuan saintifik murid, malah dapat menggalakkan murid untuk berhujah tentang kesan dan akibat sesuatu isu saintifik terhadap moraliti masyarakat (Sadler & Zeidler, 2005; Zeidler, 2016). Dalam hal ini, PIS memberi peluang kepada murid untuk mempertimbangkan isu yang berlaku, menilai pernyataan, menganalisis bukti dan menilai pelbagai pandangan berhubung isu etika melalui perbincangan dan perdebatan. Tambahan lagi, murid yang dipupuk melalui PIS akan lebih matang dalam menganalisis sesuatu masalah dan menyelesaikan masalah dengan lebih teliti. Pengetahuan saintifik yang dijana melalui



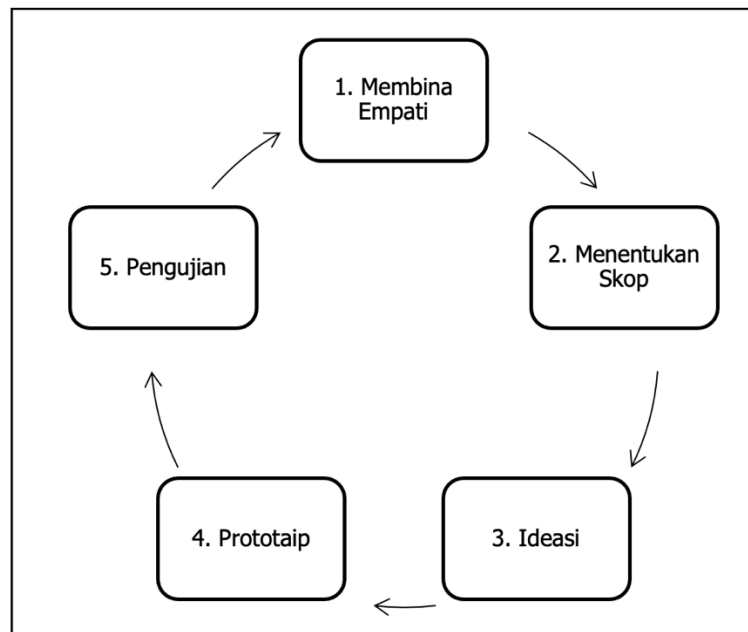
perdebatan isu sosiosaintifik yang berlaku akan menggalakkan murid untuk menjana idea dengan lebih berkesan ke arah mencari penyelesaian masalah dalam masyarakat dan seterusnya meningkatkan persepsi keusahawanan dalam kalangan murid (Sadler & Donnelly, 2006).

### ***Pemikiran Reka Bentuk***

Proses pemikiran reka bentuk (PRB) adalah satu pendekatan untuk mereka bentuk secara penaakulan untuk meningkatkan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) murid. PRB juga didefinisikan sebagai proses menyelesaikan masalah secara terbuka (Dorst, 2011). Selain itu, PRB ini merupakan satu bentuk proses pemikiran berasaskan penyelesaian masalah yang bermula dengan matlamat dan tujuan dalam menyelesaikan masalah tertentu (Razzouk & Shute, 2012). Plattner (2019) dari Institute of Design at Stanford University mengemukakan lima peringkat model pembelajaran PRB sebagai kerangka kerja untuk menyelesaikan masalah dunia sebenar. Peringkat-peringkat tersebut adalah membina empati, menentukan skop, ideasi, prototaip dan pengujian seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.

Dalam peringkat pertama model Pemikiran Reka Bentuk (PRB), iaitu membina empati, murid berusaha untuk memahami keperluan pengguna. Pada peringkat ini, murid menyetepikan andaian mereka sendiri dan mendapatkan pandangan mengenai keperluan pengguna secara terus kepada pengguna (Chaudhari, 2021). Dalam peringkat kedua iaitu menentukan skop, murid mengumpulkan pelbagai masalah pengguna yang mereka perolehi semasa peringkat empati. Kemudian murid akan menganalisis dan mensintesis masalah untuk menentukan masalah teras yang memerlukan penyelesaian. Pada peringkat ini, murid juga merumuskan pernyataan masalah yang jelas dan terarah. Seterusnya semasa peringkat ketiga model PRB ini iaitu ideasi, murid mula memfokuskan usaha mereka untuk menghasilkan idea kreatif yang berpotensi menjadi penyelesaian kepada pernyataan masalah yang telah ditentukan melalui pelbagai teknik ideasi seperti *Brainstorm*, *Brain write*, dan *SCAMPER* (Chaudhari, 2021). Selanjutnya adalah peringkat prototaip yang mana murid dikehendaki membina prototaip. Pada peringkat ini murid mentransformasikankan idea penyelesaian mereka menjadi produk. Bagaimanapun pada peringkat ini murid sering menghadapi cabaran dan bahkan menemui kegagalan semasa proses membina prototaip mereka. Oleh itu, murid harus membuat prototaip berkapasiti rendah yang cepat dan murah untuk dibuat tetapi boleh mendapatkan maklum balas daripada guru dan rakan-rakan yang lain (Moitra, 2017). Dalam peringkat yang terakhir, iaitu pengujian, murid menguji dan menerima maklum balas dari pengguna mengenai prototaip yang mereka hasilkan. Proses pengujian ini membolehkan murid membuat penyesuaian, menilai keberkesanan prototaip, dan membuat keputusan tentang kesesuaian dengan objektif menyelesaikan masalah yang ditetapkan atau jika perlu melakukan pengulangan dalam proses reka bentuk.

Ternyata bahawa PRB mempunyai kekuatannya yang tersendiri dalam konteks pembelajaran kepada murid. Dotson et al., (2020) menjelaskan bahawa PIS adalah pembelajaran berpusatkan murid yang memerlukan murid untuk bekerjasama dengan rakan sebaya semasa untuk memahami keperluan masyarakat setempat mengenai masalah kehidupan sebenar, dan kemudian mengaplikasi pengetahuan untuk mencetuskan idea bagi mendapatkan penyelesaian dan maklum balas semasa. Sesuai dengan dengan model pengajaran PIS yang menekankan isu-isu sosiosaintifik, maka model PIS sangat sesuai untuk diintergrasikan dengan model PRB bagi memupuk PKK murid.



**Rajah 1: Proses Pemikiran Reka Bentuk (Adaptasi daripada Hasso Plattner Institute of Design at Stanford University, 2019)**

### ***Objektif dan Persoalan Kajian***

Secara keseluruhannya, kajian ini dijalankan untuk menentukan keberkesanan pengintegrasian Pendekatan Isu Sosiosaintifik dan Pemikiran Reka Bentuk (PISPRB) dalam memupuk pemikiran kreatif keusahawanan murid Tingkatan Empat berbanding kaedah Pemikiran Reka Bentuk (PRB) dan Tradisional (TRD). Terdapat tiga kaedah intervensi digunakan dalam kajian ini iaitu kaedah PISRB, PRB, dan TRD. Secara khusus, objektif kajian ini adalah untuk menentukan kesan kaedah PISPRB berbanding kaedah PRB dan kaedah TRD terhadap pemikiran kreatif keusahawanan dan konstruk Penyiasatan, Idea Baharu, Reka Bentuk, Cipta, dan Komersial.

Persoalan kajian yang mendasari kajian ini adalah: Adakah murid yang didedahkan dengan kaedah PISPRB akan mempunyai min skor yang lebih tinggi secara signifikan berbanding murid yang didedahkan kaedah PRB dan TRD dalam pemikiran kreatif keusahawanan serta konstruk i) Penyiasatan, ii) Idea Baharu, iii) Reka Bentuk, iv) Cipta, dan v) Komersial.

### **Metodologi Kajian**

#### ***Populasi dan Sampel Kajian***

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan reka bentuk kuasi eksperimental, di mana pengkaji menggunakan murid sedia ada di dalam kelas. Pengkaji menggunakan kaedah persampelan rawak mudah dalam menentukan kumpulan murid sama ada kumpulan PISPRB, PRB atau TRD. Daripada jumlah populasi murid sekolah menengah luar bandar seramai 912 orang, kajian ini melibatkan 267 orang murid daripada tiga buah sekolah yang dipilih berdasarkan pencapaian min skor yang hampir sama dalam instrumen UPKK. Dalam setiap sekolah pula, murid telah diagihkan secara rawak kepada tiga kumpulan, iaitu PISPRB, PRB,

dan TRD. Secara keseluruhannya, setiap kumpulan PISPRB, PRB, dan TRD terdiri daripada 88 hingga 90 orang murid.

### ***Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran***

Kaedah pengajaran dan pembelajaran dibahagikan kepada tiga jenis iaitu kaedah Pendekatan Isu Sosiosaintifik dan Pemikiran Reka Bentuk (PISPRB), kaedah Pemikiran Reka Bentuk (PRB), dan kaedah Tradisional (TRD). Kumpulan PISRB menerima rawatan penuh modul PISPRB yang mana murid mengikuti aktiviti PdPc hasil pengintegrasian pendekatan isu sosiosaintifik dengan proses pemikiran reka bentuk sepenuhnya. Murid yang mengikuti kaedah intervensi PRBRB, diperkenalkan dengan isu sosiosaintifik dan dikehendaki menghasilkan produk yang dapat memenuhi kehendak pengguna berdasarkan lima langkah hasil pengintegrasian pendekatan isu sosiosaintifik dengan proses pemikiran reka bentuk. Manakala kumpulan PRB menerima kaedah berasaskan proses pemikiran reka bentuk sahaja. Murid kumpulan PRB mengikuti aktiviti PdPc untuk menghasilkan produk menggunakan lima langkah dalam proses pemikiran reka bentuk yang dicadangkan oleh Plattner (2019) tanpa diberi pendedahan tentang isu sosiosaintifik. Kumpulan TRD pula menerima kaedah pengajaran dan pembelajaran secara tradisional, dijalankan secara berpusatkan murid namun tanpa berbantuan modul PISPRB ataupun PRB. Dalam kaedah TRD ini, murid diminta menghasilkan produk mengikut model umum penyelesaian masalah. Pada akhir kajian, semua kumpulan diminta untuk menghasilkan 6 jenis model ciptaan yang berbeza.

### ***Ujian Pemikiran Kreatif Keusahawanan (UPKK)***

Dalam kajian ini, instrumen Pemikiran Kreatif Keusahawanan (UPKK) dibina untuk mengukur pemikiran kreatif keusahawanan murid (Arifin & Siew, 2023). UPKK telah dibuktikan kesahan konstruk dan kebolehpercayaan melalui Model Pengukuran Rasch (MPR) berdasarkan dapatan kajian rintis yang melibatkan 167 orang murid. Ujian UPKK ini mengandungi 10 item berbentuk soalan berstruktur dan terbuka yang memerlukan murid untuk menjawab soalan dalam pernyataan dan lakaran idea. Setiap item dikelompokkan kepada lima konstruk pemikiran kreatif keusahawanan iaitu i) Penyiasatan (2 item), ii) Idea baharu (2 item), iii) Reka Bentuk (2 item), iv) Cipta (2 item) dan v) Komersial (2 item). Soalan utama dalam UPKK ini mengkehendaki murid untuk menghasilkan gabungan pelitup muka dan pelindung muka yang dapat menyelesaikan isu sosiosaintifik yang diutarakan. Konteks penggunaan pelitup dan pelindung muka dipilih kerana ia sesuai dengan tema DSKP yang digunakan dalam Modul PISPRB iaitu Keselamatan dan Kesihatan. Kriteria penskoran konstruk UPKK diadaptasi daripada Ho et al. (2013), di mana setiap item yang disediakan dalam ujian ini membawa skor minimum 0 dan skor maksimum 3. Setiap skor ditentukan berdasarkan aras jawapan murid: Aras 1 – 0 markah; Aras 2 – 1 markah; Aras 3 – 2 markah; dan Aras 4 – 3 markah.

Melalui analisis Model Pengukuran Rasch (MPR), kesahan instrumen UPKK telah dinilai dari aspek kesesuaian responden, kesesuaian item, polariti item, keekadimensian, kebolehpercayaan dan nilai pemisahan item dan responden serta kebolehpercayaan inter-rater UPKK. Analisis menunjukkan bahawa semua item dalam instrumen UPKK sesuai digunakan pada sampel kajian. Selain itu, kebolehpercayaan instrumen UPKK yang turut melaporkan nilai indeks yang baik untuk kebolehpercayaan item (0.97) dan kebolehpercayaan responden (0.89). Bagi menilai kebolehpercayaan *Inter-Rater*, dua orang guru Sains juga telah dilantik sebagai pemeriksa untuk memberikan skor ke atas kertas jawapan 30 orang murid. Dalam hal



ini, nilai Pearson koefisien korelasi antara dua set skor telah dikira, dan hasil analisis menunjukkan bahawa korelasi antara skor bagi setiap konstruk adalah lebih besar daripada 0.8 iaitu antara 0.847 hingga 0.914.

### **Prosedur Analisis Data**

Data yang diperoleh daripada instrumen UPKK dianalisis secara deskriptif dan juga inferensi dengan menggunakan perisian SPSS versi 29. Bagi analisis deskriptif, nilai min bagi setiap konstruk dan keseluruhan PKK adalah menggunakan skala yang disarankan oleh De Vaus (2002), di mana pengelasan min mengikut tahap rendah, sederhana, dan tinggi boleh dibuat dengan dengan membahagikan nilai penuh setiap konstruk kepada tiga bahagian mengikut konteks kajian pengkaji. Jadual 1 dan 2 menunjukkan tahap analisis dan interpretasi bagi min setiap konstruk dan min bagi PKK secara keseluruhan.

**Jadual 1: Tahap Analisis Min dan Interpretasi bagi Min Pemikiran Kreatif Keusahawanan dan Setiap Konstruk dalam Pemikiran Kreatif Keusahawanan**

<b>Interpretasi Tahap</b>	<b>Tahap Min Konstruk PKK</b>	<b>Tahap Min PKK Keseluruhan</b>
Rendah	0.00 – 2.00	0.00 – 10.00
Sederhana	2.01 – 4.00	10.01 – 20.00
Tinggi	4.01 – 6.00	20.01 – 30.00

Sumber: Adaptasi daripada De Vaus (2002)

Bagi analisis inferensi, analisis variasi multivariat (MANOVA) digunakan untuk membandingkan skor purata jawapan yang diperoleh daripada praujian. Analisis Kovarians Multivariat (MANCOVA) pula digunakan menilai kesan tiga kumpulan pengajaran dan pembelajaran yang berlainan terhadap pemikiran kreatif keusahawanan dan semua konstruk pemikiran kreatif keusahawanan semasa mengawal kovariat (Gliner et al., 2003; Harlow, 2014; Warner, 2012). Pemboleh ubah bebas yang dikenal pasti dalam penyelidikan terdahulu sebagai pemboleh ubah peramal yang sah hasil pemboleh ubah bersandar boleh digunakan sebagai kovariat (Field, 2018). Oleh itu, dalam kajian ini, pengkaji mengendalikan enam kovariat iaitu pra-penyiasatan, pra-idea baharu, pra-reka bentuk, pra-cipta, pra-komersial dan pra-PKK. Kovariat ini berfungsi sebagai pemboleh ubah kawalan untuk kumpulan pengajaran dan pembelajaran, yang berfungsi untuk menyesuaikan kemungkinan perbezaan antara kumpulan. Sekiranya keputusan MANCOVA secara keseluruhan adalah signifikan secara statistik, maka satu siri Analisis *Univariate of Covariance* (ANCOVA) dilakukan untuk menentukan kesan signifikan kumpulan pengajaran dan pembelajaran terhadap setiap pemboleh ubah bersandar.

Langkah analisis statistik seterusnya adalah jika keputusan ANCOVA secara statistiknya berbeza secara signifikan dalam ketiga-tiga kumpulan pengajaran dan pembelajaran, teknik perbandingan *post-hoc* dilakukan untuk menentukan kumpulan mana yang berbeza secara signifikan berbanding dengan kumpulan yang satu lain untuk setiap pemboleh ubah bersandar. Aras kesignifikanan telah ditetapkan pada  $p < .05$ , yang bermakna pengkaji menetapkan terdapat perbezaan pada kumpulan kajian. Analisis awal telah dijalankan oleh pengkaji dimana andaian prasyarat MANOVA/MANCOVA kajian iaitu pengecaman data terpinggir (*outliers*), taburan normal, kesamaan kovarians, lineariti pemboleh ubah, multikolineariti, dan kehomogenan varians perlu dipenuhi sebelum menguji dapatan statistik multivariat (Tabachnick & Fidell, 2019). Kesemua andaian prasyarat

MANOVA/MANCOVA telah dipenuhi kecuali andaian kesamaan kovarians di mana andaian kesamaan matriks dalam kajian ini telah dilanggar dalam praujian UPKK [Box's  $M = 36.875$ ,  $F(21, 115197.297) = 1.693$ ,  $p < .05$ ], pascaujian UPKK [Box's  $M = 262.692$ ,  $F(30, 220704.442) = 8.519$ ,  $p < .001$ ]. Grice dan Iwasaki (2007) menekankan bahawa pelanggaran terhadap kesamaan kovarian ahli kumpulan adalah perkara biasa dan mudah diatasi dengan menggunakan *Pillai's Trace* berbanding Wilks  $\lambda$ . Selain itu, Saiz Kesan (SK) juga digunakan dalam kajian ini untuk mengukur kekuatan kesan dan memberi maklumat penting dalam analisis statistik dengan merujuk kepada nilai yang disarankan oleh Cohen (1998).

### Dapatan Kajian

Jadual 2 menunjukkan perbandingan tahap praujian dan pascaujian bagi pemikiran kreatif keusahawanan (PKK) beserta lima konstruk dalam PKK iaitu Penyiasatan, Idea Baharu, Reka Bentuk, Cipta, dan Komersial. Berdasarkan Jadual 2, terdapat peningkatan tahap min skor iaitu daripada tahap sederhana kepada tahap tinggi bagi Pemikiran Kreatif Keusahawanan dan semua konstruk Penyiasatan, Idea Baharu, Reka Bentuk, Cipta, dan Komersial bagi subjek kajian yang didedahkan dengan kaedah PISPRB. Manakala bagi kumpulan PRB dan TRD pula, tahap min skor adalah kekal pada tahap sederhana.

**Jadual 2: Perbandingan Tahap Min Skor bagi Pemikiran Sains  
Keusahawanan berserta Konstruk dalam Praujian dan Pascaujian**

Konstruk	Kaedah	N	Praujian			Pascaujian		
			Min	SP	Tahap	Min	SP	Tahap
PKK	PISPRB	89	11.58	2.795	Sederhana	24.75	3.874	Tinggi
	PRB	90	11.71	2.666	Sederhana	17.88	3.932	Sederhana
	TRD	88	12.47	3.377	Sederhana	12.49	3.705	Sederhana
Penyiasatan	PISPRB	89	2.43	.824	Sederhana	4.98	1.500	Tinggi
	PRB	90	2.37	.867	Sederhana	3.46	1.545	Sederhana
	TRD	88	2.47	.934	Sederhana	2.61	1.527	Sederhana
Idea Baharu	PISPRB	89	2.12	.963	Sederhana	4.96	1.437	Tinggi
	PRB	90	1.97	1.011	Sederhana	3.38	1.612	Sederhana
	TRD	88	2.18	1.199	Sederhana	2.95	1.330	Sederhana
Reka Bentuk	PISPRB	89	1.87	.907	Sederhana	5.04	1.287	Tinggi
	PRB	90	1.94	1.021	Sederhana	3.89	1.777	Sederhana
	TRD	88	2.23	1.132	Sederhana	2.44	1.660	Sederhana
Cipta	PISPRB	89	2.35	1.012	Sederhana	5.02	1.522	Tinggi
	PRB	90	2.49	.939	Sederhana	3.71	1.973	Sederhana
	TRD	88	2.60	.941	Sederhana	2.33	1.811	Sederhana
Komersial	PISPRB	89	2.51	.785	Sederhana	5.07	1.214	Tinggi
	PRB	90	2.89	.917	Sederhana	3.74	1.503	Sederhana
	TRD	88	2.99	1.023	Sederhana	2.50	1.682	Sederhana

Melalui analisis MANCOVA, keputusan ujian multivariat *Pillai's Trace* (Jadual 3) menunjukkan bahawa secara keseluruhan wujud kesan pemboleh ubah bebas (kaedah pengajaran dan pembelajaran) yang signifikan [ $F(12, 508) = 23.340$ ,  $p < .05$ ] terhadap pemikiran kreatif keusahawanan serta konstruk pasca-Penyiasatan, pasca-Idea Baharu, pasca-

Reka Bentuk, pasca-Cipta, dan pasca-Komersial. Namun, tidak terdapat kesan bagi pemboleh ubah kawalan atau kovariat (pra-PKK, pra-Penyiasatan, pra-Idea Baharu, pra-Reka Bentuk, pra-Cipta, dan pra-Komersial) terhadap pemboleh ubah bersandar bagi pemikiran kreatif keusahawanan [F (6, 253)= .997,  $p > .05$ ], konstruk pasca-Penyiasatan [F (6, 253) = .580,  $p > .05$ ], pasca-Idea Baharu [F(6, 253) = .909,  $p > .05$ ], pasca-Reka Bentuk [F(6, 253) = .962,  $p > .05$ ], pasca-Cipta [F(6, 253) = .383,  $p > .05$ ], dan pasca-Komersial [F(6, 253) = 1.012,  $p > .05$ ] masing-masing. Hal ini menunjukkan bahawa dengan mengawal pemboleh ubah kovariat, kaedah pengajaran dan pembelajaran merupakan faktor yang menyumbang kepada penguasaan pemikiran kreatif keusahawanan dan penguasaan konstruk Penyiasatan, Idea Baharu, Reka Bentuk, Cipta, dan Komersial.

**Jadual 3: Rumusan Keputusan Ujian Multivariat MANCOVA dan Univariat ANCOVA bagi Kesan Kaedah PdP dan Kovariat Pemikiran Kreatif Keusahawanan**

Kesan	MANCOVA			ANCOVA			
	<i>Pillai's Trace</i> F	df	p	F	df	p	<i>Partial ETA Square</i> ( $\eta^2$ )
Kaedah PdP	23.340	12, 508	<.001	209.487	2, 263	<.001	.614
Pra-PKK	.997	6, 253	.428	.886	1, 263	.347	.003
Kaedah PdP	23.340	12, 508	<.001	27.598	2, 263	<.001	.173
Pra-Penyiasatan	.580	6, 253	.746	1.771	1, 263	.184	.007
Kaedah PdP	23.340	12, 508	<.001	45.955	2, 263	<.001	.259
Pra-Idea Baharu	.909	6, 253	.489	.998	1, 263	.319	.004
Kaedah PdP	23.340	12, 508	<.001	64.372	2, 263	<.001	.329
Pra-Reka Bentuk	.962	6, 253	.451	2.707	1, 263	.101	.010
Kaedah PdP	23.340	12, 508	<.001	34.815	2,263	<.001	.209
Pra-Cipta	.383	6, 253	.889	2.214	1, 263	.138	.008
Kaedah PdP	23.340	12, 508	<.001	66.297	2, 263	<.001	.335
Pra-Komersial	1.012	6, 253	.418	.301	1, 263	.584	.001

Selanjutnya, pengkaji menjalankan ujian ANCOVA bagi mengenal pasti sama ada terdapat kesan pemboleh ubah bebas (kaedah pengajaran dan pembelajaran) terhadap pemboleh ubah bersandar iaitu pemikiran kreatif keusahawan, konstruk Penyiasatan, Idea Baharu, Reka Bentuk, Cipta, dan Komersial. Analisis ANCOVA menunjukkan bahawa terdapat kesan kaedah pengajaran dan pembelajaran yang signifikan terhadap pemikiran kreatif keusahawan [F(2, 263) = 209.487,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .614$ ], Penyiasatan [F(2, 263) = 27.598,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .173$ ], Idea baharu [F(2, 263) = 45.955,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .259$ ], Reka Bentuk [F(2, 263) = 64.372,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .329$ ], Cipta [F(2, 263) = 34.815,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .209$ ], dan Komersial [F(2, 263) = 66.297,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .335$ ]. Hubungan yang tinggi didapati antara kaedah pengajaran dan pembelajaran dengan pemboleh ubah bersandar menunjukkan bahawa 61.4% (pemikiran kreatif keusahawanan), 17.3% (Penyiasatan), 25.9% (Idea baharu), 32.9% (Reka Bentuk), 20.9% (Cipta), dan 33.5% (Nilai) varians yang diperolehi diambil kira oleh kaedah pengajaran dan pembelajaran PISPRB.

Analisis *Post-Hoc* turut dilakukan bagi menentukan kesan pemboleh ubah bebas terhadap pemboleh ubah bersandar. Jadual 4 menunjukkan keputusan ujian perbandingan pasangan min dan saiz kesan bagi kesan kaedah pengajaran dan pembelajaran terhadap PKK berserta konstruk Penyiasatan, Idea Baharu, Reka Bentuk, Cipta, dan Komersial. Perbandingan pasangan min menunjukkan bahawa kaedah PISPRB adalah lebih tinggi secara signifikan berbanding kaedah PRB bagi keseluruhan PKK serta kesemua konstruk dalam PKK ( $p < .05$ ). Manakala, perbandingan pasangan min juga menunjukkan bahawa kaedah PISPRB adalah lebih tinggi secara signifikan berbanding kaedah TRD bagi keseluruhan PKK serta kesemua konstruk ( $p < .05$ ). Dapatan yang sama juga dilihat pada perbandingan pasangan min antara kaedah PRB dan TRD, di mana kaedah PRB adalah lebih tinggi berbanding kaedah TRD secara signifikan bagi keseluruhan PKK serta kesemua konstruk dalam PKK ( $p < .05$ ).

**Jadual 4: Keputusan Ujian Perbandingan Pasangan Min dan Saiz Kesan bagi Kesan Kaedah PdP Terhadap Pemikiran Kreatif Keusahawanan beserta Konstruk**

Konstruk	Perbandingan Pasangan	Perbezaan Min	p	Saiz Kesan (d)	Tafsiran Cohen (1988)
PKK	PISPRB vs PRB	6.863	<.001	1.76	besar
	PISPRB vs TRD	12.240	<.001	3.23	besar
	PRB vs TRD	5.376	<.001	1.41	besar
Penyiasatan	PISPRB vs PRB	1.496	<.001	0.99	besar
	PISPRB vs TRD	2.371	<.001	1.56	besar
	PRB vs TRD	.875	<.001	0.55	sederhana
Idea Baharu	PISPRB vs PRB	1.569	<.001	1.03	besar
	PISPRB vs TRD	2.005	<.001	1.45	besar
	PRB vs TRD	.436	<.001	0.29	kecil
Reka Bentuk	PISPRB vs PRB	1.170	<.001	0.741	sederhana
	PISPRB vs TRD	2.631	<.001	1.750	besar
	PRB vs TRD	1.461	<.001	0.843	besar
Cipta	PISPRB vs PRB	1.315	<.001	0.743	sederhana
	PISPRB vs TRD	2.616	<.001	1.608	besar
	PRB vs TRD	1.302	<.001	0.728	sederhana
Komersial	PISPRB vs PRB	1.325	<.001	0.973	besar
	PISPRB vs TRD	2.563	<.001	1.752	besar
	PRB vs TRD	1.238	<.001	0.777	sederhana

Bagi analisis saiz kesan, dalam aspek PKK secara keseluruhannya, murid yang didedahkan dengan kaedah PISPRB menunjukkan saiz kesan yang besar ( $d = 1.76$ ) berbanding kaedah PRB. Selain itu, saiz kesan yang besar juga turut dilihat dalam perbandingan antara kaedah PISPRB dengan kaedah TRD ( $d = 3.23$ ) dan antara PRB dengan TRD ( $d = 1.41$ ). Perbandingan min antara PISPRB dan PRB juga menunjukkan saiz kesan yang besar bagi konstruk penyiasatan ( $d=0.99$ ), konstruk Idea Baharu ( $d=1.03$ ) dan konstruk komersial ( $d=0.973$ ) serta menunjukkan saiz kesan yang sederhana bagi konstruk reka bentuk ( $d=0.741$ ) dan konstruk cipta ( $d=0.743$ ). Bagi perbandingan min antara PISPRB dengan TRD, saiz kesan yang besar ditunjukkan pada kesemua konstruk. Secara statistiknya, dapat dirumuskan bahawa kaedah PISPP adalah kaedah yang efektif dalam meningkatkan

pemikiran kreatif keusahawanan dan konstruk Penyiasatan, Idea Baharu, Reka Bentuk, Cipta, dan Komersial.

### Perbincangan

Analisis dapatan kajian telah menunjukkan bahawa min skor bagi kaedah PISPRB adalah lebih tinggi secara signifikan berbanding kaedah PRB dan TRD dalam meningkatkan pemikiran kreatif keusahawanan. Intervensi PISPRB yang mengaplikasikan pendekatan isu sosiosaintifik dan pemikiran reka bentuk memberikan ruang yang sistematik dan berstruktur bagi murid untuk mengembangkan Pemikiran Kreatif Keusahawanan mereka. Melalui pendedahan terhadap Modul PISPRB, murid dapat membuat penyiasatan dengan merungkai masalah dan keperluan pengguna agar peluang untuk menghasilkan penyelesaian baharu yang boleh dilaksanakan (Qamariyah et al., 2021). Kaedah pembelajaran PISPRB yang mengintegrasikan pendekatan isu sosiosaintifik dan pemikiran reka bentuk membuka peluang untuk pembelajaran holistik murid, menghubungkan aspek-aspek sains, sosial, dan kreativiti murid. Melalui penyiasatan isu, murid dapat memahami hubungan kompleks antara sains dan masyarakat (Owens et al., 2017).

Dalam konteks penguasaan konstruk Penyiasatan, pendedahan isu sosiosaintifik dan pemikiran reka bentuk memainkan peranan yang penting dalam memandu proses penyiasatan dengan memberikan fokus dan konteks yang mendalam kepada murid. Pendedahan isu sosiosaintifik yang relevan membuka pintu kepada proses penyiasatan yang mendalam dan memberikan makna kepada murid (Lindahl et al., 2019). Pemilihan isu ini merupakan langkah kritikal yang membimbing penghasilan produk ke arah yang lebih terarah dan bermakna (Stoltz et al., 2013). Melalui perbincangan isu yang relevan, proses penghujahan dan perbincangan yang seterusnya menjadi lebih bermakna dan berkaitan dengan kehidupan sebenar (Capkinoglu et al., 2020; Lee et al., 2020). Langkah ini mewujudkan landasan yang kukuh untuk penyiasatan yang mendalam dan kreatif, membolehkan murid mengintegrasikan pemikiran reka bentuk dan memahami isu-isu sosiosaintifik secara menyeluruh.

Dalam konteks peningkatan konstruk Idea Baharu pula, kaedah PISPRB memberikan landasan yang kukuh untuk membantu murid mencari idea unik dan berbeza yang dapat memenuhi keperluan pengguna. Pembelajaran isu sosiosaintifik membuka ruang eksplorasi terhadap pelbagai masalah masyarakat, termasuk aspek-aspek sosial, budaya, dan saintifik yang terlibat (Qamariyah et al., 2021). Eksplorasi ini melibatkan pemahaman mendalam terhadap kompleksiti isu-isu tersebut, membolehkan murid menyelami realiti masyarakat dari pelbagai perspektif. Pengetahuan yang diperoleh melalui eksplorasi ini menjadi asas untuk menghasilkan idea yang tidak hanya relevan, tetapi juga bersifat kontekstual. Dengan memahami dengan lebih baik isu-isu yang dihadapi oleh masyarakat, murid dapat merancang idea yang menangani permasalahan sebenar (Lindahl et al., 2019). Mereka dapat mengintegrasikan pemahaman terhadap aspek-aspek sosial dan budaya, serta memanfaatkan pengetahuan saintifik untuk mencipta penyelesaian yang holistik dan berkesan. Modul PISPRB juga membina empati melalui pemikiran reka bentuk untuk membantu murid mencari idea yang unik dan berbeza di samping memenuhi keperluan pengguna. Penerapan empati membawa murid lebih dekat kepada realiti kehidupan pengguna, membolehkan mereka menyelami secara mendalam tentang cabaran dan kehendak pengguna.

Seterusnya, penguasaan konstruk Reka Bentuk melalui kaedah PISPRB juga telah menunjukkan peningkatan min skor secara signifikan berbanding kaedah PRB dan TRD.



Pendekatan isu sosiosaintifik menyediakan landasan yang kukuh untuk analisis masalah dan pengenalan peluang inovatif (Safwatun Nida et al., 2020). Dengan memahami secara mendalam isu-isu yang mempengaruhi masyarakat, murid dapat mengumpulkan data dan menganalisis maklumat yang kritikal. Pemikiran reka bentuk kemudian memainkan peranan dengan menggunakan hasil daripada analisis tersebut dan mentransformasikannya menjadi prototaip yang dapat memberikan solusi praktikal (Dam & Teo, 2018; Dotson *et al.*, 2020). Langkah ini menggalakkan murid untuk berfikir kreatif dan menyesuaikan pemahaman mereka dengan keperluan pengguna dan konteks isu sosiosaintifik. Lakaran prototaip ini menjadi alat yang membantu murid menyampaikan konsep dan pandangan mereka dengan cara yang lebih konkrit dan mudah difahami. Kaedah seperti sumbang saran dan teknik pemikiran kreatif melalui pemikiran reka bentuk membuka ruang untuk menghasilkan konsep-konsep baru yang tidak hanya unik (Kangas *et al.*, 2013) tetapi juga relevan dengan isu sosiosaintifik yang dihadapi.

Intervensi yang dijalankan bagi kaedah PISPRB juga turut memberikan impak positif terhadap penguasaan konstruk Cipta. Kesedaran terhadap isu-isu sosiosaintifik membantu dalam menyelaraskan produk dengan nilai dan keperluan masyarakat secara lebih holistik (Fowler et al., 2009). Pemikiran reka bentuk membolehkan penyesuaian produk dengan cepat berdasarkan maklum balas pengguna dan perubahan dalam keperluan pasaran dan sosial. Proses iteratif dalam pemikiran reka bentuk memberi peluang untuk menguji prototaip dengan cepat dan membuat perbaikan berterusan berdasarkan maklum balas yang diterima dari pengguna (Alcaraz-Dominguez & Barajas, 2021). Penciptaan produk yang menepati keperluan pengguna membantu kepada peningkatan penyebaran produk dan daya saing dalam pasaran (Tavassoli & Karlsson, 2015). Proses analisis isu sosiosaintifik dalam PISPRB juga turut membantu murid untuk memahami lebih mendalam mengenai impak sosial suatu produk. Apabila mereka memahami sesuatu isu, mereka berasa lebih terbuka untuk mempertimbangkan nilai-nilai masyarakat dalam reka bentuk produk (Ahmad & Siew, 2022).

Bagi konstruk Komersial, perbezaan min skor yang signifikan bagi kumpulan PISPRB berbanding PRB dan TRD menunjukkan bahawa pemahaman pasaran melalui isu sosiosaintifik dan pemikiran reka bentuk dapat membangunkan kemahiran komersial murid. Apabila murid terdedah kepada isu-isu sosiosaintifik yang berkaitan dengan masyarakat, mereka dapat mendapatkan maklumat yang mendalam tentang masalah-masalah yang dihadapi oleh orang ramai (Stoltz *et al.*, 2013). Pemahaman ini memberikan landasan yang kukuh untuk memahami keperluan dan kehendak pasaran sasaran. Dengan menyelami isu-isu sosiosaintifik, murid dapat mengenal pasti peluang untuk mencipta produk atau penyelesaian yang relevan dan bermakna (Chowdhury et al., 2020). Hal ini penting dalam konteks pemasaran, di mana produk yang selaras dengan nilai sosial dan keperluan masyarakat cenderung mendapat sokongan lebih besar. Dengan cara ini, murid bukan sahaja belajar tentang mencipta produk yang memenuhi keperluan fungsional, tetapi juga memahami hubungan antara produk dan keperluan sosial masyarakat (Gemmell *et al.*, 2012). Pemikiran reka bentuk membimbing murid untuk memanfaatkan platform digital seperti media sosial, laman web dan aplikasi digital untuk menyampaikan mesej produk dengan kreativiti. Mereka belajar untuk menyusun mesej pemasaran yang efektif menggunakan platform digital. Hal ini membantu mereka mengembangkan kemahiran menulis dan merancang kandungan yang dapat menarik perhatian audiens dalam ruang digital (Siddiq et al., 2016).

Kaedah PRB yang mencatatkan min lebih rendah berbanding PISPRB membuktikan bahawa pengintegrasian bersama pendekatan isu sosiosaintifik menjadikan proses penciptaan produk lebih terancang. Pendekatan isu sosiosaintifik menetengahkan isu secara eksplisit (Yahaya et al., 2016) dan menggalakkan murid untuk berfikir dengan lebih luas (Khishfe *et al.*, 2017). Isu sosiosaintifik yang diutarakan ini membuka ruang kepada murid untuk membuat penyiasatan apakah masalah yang berlaku dalam kalangan pengguna agar murid dapat meningkatkan peluang untuk menghasilkan penyelesaian baharu yang boleh dilaksanakan (Safwatun Nida et al., 2020). Murid mendapatkan maklumat serta menilai idea-idea kreatif yang boleh diterjemahkan menjadi produk yang bermakna. Dalam hal ini, murid berupaya menyelami isu sosiosaintifik dengan merancang penyelesaian yang bukan sahaja efektif dari segi sains tetapi juga dapat memberikan manfaat kepada masyarakat secara keseluruhan. Keseluruhan pengalaman ini mencorakkan pembelajaran holistik yang tidak hanya melibatkan aspek akademik tetapi juga melibatkan penghayatan terhadap realiti kehidupan masyarakat.

Tambahan lagi, kaedah PRB yang tidak mengintegrasikan PIS dalam pembelajaran telah menyebabkan pembelajaran bagi kaedah ini yang hanya meliputi pembelajaran kandungan secara eksplisit manakala pembelajaran tentang pemikiran masih dilaksanakan secara implisit menyebabkan ia masih kurang efektif berbanding kaedah PISPRB. Natijahnya, kaedah PRB telah mengurangkan peluang murid untuk mengambil bahagian dalam perbincangan dan penjelasan mengenai isu-isu sosio-saintifik sekali gus mengurangkan kemampuan mereka untuk menguasai konstruk-konstruk dalam pemikiran kreatif keusahawanan. Malah, pengajaran pemikiran tanpa PIS menyebabkan murid kurang terlibat dalam penerokaan isu-isu sosiosaintifik yang mendalam sekali gus merencatkan pemahaman murid tentang situasi yang sedang berlaku (Dyah Astriani et al., 2020).

Manakala bagi kaedah pengajaran dan pembelajaran TRD yang memperoleh min skor pasca terendah berbanding kaedah PISPRB dan PRB adalah disumbangkan oleh kaedah pengajaran TRD yang tidak memfokuskan penguasaan kemahiran berfikir dalam pengajaran. Kurangnya penekanan pendekatan pengajaran untuk pemikiran secara eksplisit menyebabkan penguasaan dalam kalangan murid adalah tidak memberangsangkan. Perkara ini telah diutarakan oleh Changwong *et al.* (2018) yang telah membuktikan bahawa kaedah TRD tidak menggalakkan murid untuk berfikir secara aktif dan menurunkan minat murid untuk menjelajah secara aktif di dalam bilik darjah sekali gus melahirkan seorang pelajar yang tidak konsisten dalam pencapaiannya.

### Kesimpulan dan Cadangan

Dapatan kajian telah menunjukkan kesan positif yang signifikan bahawa penggunaan modul pembelajaran yang mengintegrasikan Pendekatan Isu Sosiosaintifik (PIS) dan Pemikiran Reka Bentuk (PRB) dapat meningkatkan pemikiran kreatif keusahawanan dan konstruk Penyiasatan, Idea Baharu, Reka Bentuk, Cipta, dan Komersial. Kupasan perbincangan menunjukkan bahawa integrasi kaedah PIS dan PRB dapat menjamin keberkesanan dan peningkatan dalam Pemikiran Kreatif Keusahawanan dalam kalangan murid Tingkatan Empat. Hal ini kerana, dalam konteks kajian ini, integrasi isu sosiosaintifik dan pemikiran reka bentuk yang slaing melengkapi, dapat merangsang perkembangan komprehensif murid dalam aspek keusahawanan dan memberikan pengalaman pembelajaran yang pelbagai kepada murid. Murid tidak hanya memahami isu-isu sosiosaintifik, tetapi juga diajar untuk mencipta penyelesaian yang inovatif dan berdaya maju. Pemikiran reka bentuk dalam proses

pembelajaran memberikan peluang kepada murid untuk mengembangkan kemahiran keusahawanan, seperti merancang produk yang berkualiti, memahami pasaran, dan merancang strategi pemasaran. Dengan demikian, pendekatan ini memberikan implikasi yang luas terhadap pembelajaran holistik murid, merangkumi aspek-aspek sains, sosial, kreatif, dan keusahawanan.

Secara keseluruhannya, kesan kognitif yang diperolehi menunjukkan bahawa pelaksanaan pembelajaran PISPRB ini lebih baik berbanding kaedah PRB dan Tradisional. Hal ini sekali gus membuktikan bahawa integrasi pendekatan isu sosiosaintifik dan model pemikiran reka bentuk dalam proses PdPc dapat menjadikan pengajaran berasaskan pemikiran eksplisit untuk dilaksanakan. Keadaan ini dapat meningkatkan bukan sahaja penguasaan isi kandungan pelajaran, tetapi juga dapat meningkatkan aspek kemahiran berfikir terhadap pembelajaran mereka. Bukan itu sahaja, kaedah PISPRB ini juga menunjukkan bahawa aktiviti yang secara *minds-on* dan *hands-on* dapat memangkinkan keupayaan murid dalam penghasilan sesuatu produk yang berasaskan STEM. Tambahan lagi, penerapan isu sosiosaintifik dalam pengajaran dan pembelajaran dapat meningkatkan kesedaran murid tentang realiti kemasyarakatan yang berlaku dalam aspek sosial dan saintifik.

Kajian ini memfokuskan kepada kesan PISPRB terhadap pemikiran kreatif keusahawanan melalui integrasi pendekatan isu sosiosaintifik dan pemikiran reka bentuk bagi murid-murid Tingkatan Empat di sekolah menengah luar bandar. Justeru, untuk kajian yang akan datang, pengkaji mencadangkan untuk menjalankan kajian integrasi PISPRB bagi murid-murid Tingkatan Empat di sekolah bandar dan Tahun Lima yang mana akan memberikan variasi dari aspek perbezaan jantina dan perbezaan lokasi sekolah. Selain itu, pengkaji juga turut mencadangkan agar pengkaji masa hadapan dapat mengisi kekangan-kekangan dengan melibatkan tema-tema selain daripada tema Keselamatan dan Kesihatan serta Kimia dalam Perubatan dan Kesihatan yang mempunyai isu sosiosaintifik untuk diketengahkan.

### Penghargaan

Penyelidik ingin merakamkan penghargaan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi yang telah membiayai kajian ini di bawah Skim Geran Penyelidikan Fundamental (FRGS) Tahun 2021, FRGS/1/2021/SSI0/UMS/02/7.

### Rujukan

- Aggarwal, I., & Woolley, A. W. (2019). Team creativity, cognition, and cognitive style diversity. *Management Science*, 65(4), 1586–1599.
- Ahmad, & Siew, N. M. (2022). An entrepreneurial science thinking module based on the socioscientific issues approach with thinking wheel map for primary school students in stem education. *Problems of Education in the 21st Century*, 80(1), 30–51. <https://doi.org/10.33225/pec/22.80.30>
- Allen, B. J., Chandrasekaran, D., & Basuroy, S. (2018). Design crowdsourcing: The impact on new product performance of sourcing design solutions from the “crowd.” *Journal of Marketing*, 82(2), 106–123.
- Arifin, S. & Siew, N. M. (2023). An entrepreneurial creative thinking test for high school students in STEM education. *International Journal of Modern Education*, 5(18), 115–136. <https://doi.org/10.35631/ijmoe.518009>

- Bacigalupo, M., Kampylis, P., Punie, Y., & Van den Brande, G. (2016). *EntreComp: The entrepreneurship competence framework*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2791/593884>
- Capkinoglu, E., Yilmaz, S., & Leblebicioglu, G. (2020). Quality of argumentation by seventh-graders in local socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(6), 827–855. <https://doi.org/10.1002/tea.21609>
- Changwong, K., Sukkamart, A., & Sisan, B. (2018). Critical thinking skill development: Analysis of a new learning management model for Thai high schools. *Journal of International Studies*, 11(2), 37–48. <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2018/11-2/3>
- Chaudhari, S. P. (2021). Design thinking for libraries: A deep knowledge of user and their problems. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3916393>
- Chowdhury, T., Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2020). Socioscientific issues within science education and their role in promoting the desired citizenry. *Science Education International*, 31(2), 203–208. <https://doi.org/10.33828/sei.v31.i2.10>
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Hazari, Z. (2012). Out-of-school time science activities and their association with career Interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 2(1), 63–79. <https://doi.org/10.1080/21548455.2011.629455>
- Dam, R. F., & Teo, Y. S. (2018). What is design thinking and why is it so popular? *Interaction Design Foundation*, 1–6. <https://www.interaction-design.org/literature/article/what-is-design-thinking-and-why-is-it-so-popular>
- Daniel, A. D. (2016). Fostering an entrepreneurial mindset by using a design thinking approach in entrepreneurship education. *Industry and Higher Education*, 30(3), 215–223.
- Dayan, M., Zacca, R., & Di Benedetto, A. (2013). An exploratory study of entrepreneurial creativity: Its antecedents and mediators in the context of UAE firms. *Creativity and Innovation Management*, 22(3), 223–240. <https://doi.org/10.1111/caim.12036>
- De Vaus, D. (2002). *Analyzing social science data: 50 key problems in data analysis*. SAGE.
- Della Corte, V., & Del Gaudio, G. (2017). Entrepreneurial creativity: Sources, processes and implications. *International Journal of Business and Management*, 12(6), 33. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v12n6p33>
- Dorst, K. (2011). The core of ‘design thinking’ and its application. *Design Studies*, 32(6), 521–532.
- Dotson, M. E., Alvarez, V., Tackett, M., Asturias, G., Leon, I., & Ramanujam, N. (2020). Design thinking-based STEM learning: Preliminary results on achieving scale and sustainability through the IGNITE model. *Frontiers in Education*, 5, 14. <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.00014>
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(200005\)84:3<287::aid-sce1>3.3.co;2-1](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(200005)84:3<287::aid-sce1>3.3.co;2-1)
- Dyah Astriani, Herawati Susilo, Hadi Suwono, Betty Lukiati, & Aris Rudi Purnomo. (2020). Mind mapping in learning models: A tool to improve student metacognitive skills. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(6), 4–17. <https://doi.org/10.3991/IJET.V15I06.12657>
- Eltanahy, M., Forawi, S., & Mansour, N. (2020). Incorporating entrepreneurial practices into STEM education: Development of interdisciplinary E-STEM model in high school in



- the United Arab Emirates. *Thinking Skills and Creativity*, 37(July), 100697. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100697>
- Erdogan, N., & Stuessy, C. L. (2015). Modeling successful STEM high schools in the United States: An ecology framework. *Online Submission*, 3(1), 77–92.
- Fowler, S. R., Zeidler, D. L., & Sadler, T. D. (2009). Moral sensitivity in the context of socioscientific issues in high school science students. *International Journal of Science Education*, 31(2), 279–296. <https://doi.org/10.1080/09500690701787909>
- Gemmell, R. M., Boland, R. J., & Kolb, D. A. (2012). The socio-cognitive dynamics of entrepreneurial ideation. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 36(5), 1053–1073. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2011.00486.x>
- Gliner, J. A., Morgan, G. A., & Harmon, R. J. (2003). Pretest-posttest comparison group designs: Analysis and interpretation. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 42(4), 500–503. <https://doi.org/10.1097/01.CHI.0000046809.95464.BE>
- Harlow, L. L. (2014). *The essence of multivariate thinking: Basic themes and methods*. Routledge.
- Huq, A., & Gilbert, D. (2017). All the world's a stage: transforming entrepreneurship education through design thinking. *Education and Training*, 59(2), 155–170. <https://doi.org/10.1108/ET-12-2015-0111>
- Irwansyah, F. S., Lubab, I., Farida, I., & Ramdhani, M. A. (2017). Designing interactive electronic module in chemistry lessons. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012009>
- Kangas, K., Seitamaa-Hakkarainen, P., & Hakkarainen, K. (2013). Design thinking in elementary students' collaborative lamp designing process. *The Journal of Design and Technology Education*.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). Malaysia education blueprint 2013-2025. In *Kementerian Pendidikan Malaysia*.
- Khishfe, R., Alshaya, F. S., BouJaoude, S., Mansour, N., & Alrudiyan, K. I. (2017). Students' understandings of nature of science and their arguments in the context of four socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 39(3), 299–334. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1280741>
- Lahn, L. C., & Erikson, T. (2016). Education training entrepreneurship education by design. *Education + Training*, 58(7), 4–7.
- Lee, H., Lee, H., & Zeidler, D. L. (2020). Examining tensions in the socioscientific issues classroom: Students' border crossings into a new culture of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(5), 672–694. <https://doi.org/10.1002/tea.21600>
- Lindahl, M. G., Folkesson, A. M., & Zeidler, D. L. (2019). Students' recognition of educational demands in the context of a socioscientific issues curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, February, 1–28. <https://doi.org/10.1002/tea.21548>
- Linton, G., & Klinton, M. (2019). University entrepreneurship education: A design thinking approach to learning. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s13731-018-0098-z>
- Luo, J. (2015). The united innovation process: Integrating science, design, and entrepreneurship as sub-processes. *Design Science*, 1, 1–29. <https://doi.org/10.1017/dsj.2015.2>
- Lynch, M., Kamovich, U., Longva, K. K., & Steinert, M. (2019). Combining technology and entrepreneurial education through design thinking: Students' reflections on the



- learning process. *Technological Forecasting and Social Change*, January 2018, 119689. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.06.015>
- Moitra, T. (2017). An introduction to design thinking in HR. *Talent Management Excellence Essentials*, 6. [https://www.proquest.com/magazines/introduction-design-thinking-hr/docview/2051207437/se-2?accountid=9630%0Ahttp://pmt-eu.hosted.exlibrisgroup.com/openurl/44LSE/44LSE\\_services\\_page?url\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_val\\_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:journal&genre=article](https://www.proquest.com/magazines/introduction-design-thinking-hr/docview/2051207437/se-2?accountid=9630%0Ahttp://pmt-eu.hosted.exlibrisgroup.com/openurl/44LSE/44LSE_services_page?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:journal&genre=article)
- Nadelson, L. S., Nageswaran Palmer, A. D., Benton, T., Basnet, R., Bissonnette, M., Cantwell, L., Joufflas, G., Elliott, E., Fromm, M., & Lanci, S. (2018). Developing next generation of innovators: Teaching entrepreneurial mindset elements across disciplines. *International Journal of Higher Education*, 7(5), 114–126. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v7n5p114>
- Owens, D. C., Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2017). Controversial issues in the science classroom. *Phi Delta Kappan*, 99(4), 45–49. <https://doi.org/10.1177/0031721717745544>
- Perry-Smith, J. E., & Coff, R. W. (2011). In the mood for entrepreneurial creativity? How optimal group affect differs for generating and selecting ideas for new ventures. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 5, 247–268. <https://doi.org/10.1002/sej>
- Plattner, H., Meinel, C., & Leifer, L. (2015). Design thinking research: Making design thinking foundational. In *Design Thinking Research: Making Design Thinking Foundational*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-19641-1>
- Qamariyah, S. N., Rahayu, S., Fajaroh, F., & Alsulami, N. M. (2021). The effect of implementation of inquiry-based learning with socio-scientific Issues on students' higher-order thinking skills. *Journal of Science Learning*, 4(3), 210–218. <https://doi.org/10.17509/jsl.v4i3.30863>
- Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of Educational Research*, 82(3), 330–348.
- Rigolizzo, M., & Amabile, T. (2015). Entrepreneurial creativity: The role of learning processes and work environment supports. In C. E. Shalley, M. A. Hitt, & J. Zhou (Eds.), *The Oxford Handbook of Creativity, Innovation and Entrepreneurship* (pp. 61–78). Oxford University Press.
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z., & Tai, R. (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*, 96(3), 411–427. <https://doi.org/10.1002/sce.21007>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D. (2011). *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research* (T. D. Sadler (ed.)). Springer.
- Sadler, T. D., & Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463–1488.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89(1), 71–93. <https://doi.org/10.1002/sce.20023>

- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*. <https://doi.org/10.1002/tea.20327>
- Safwatun Nida, Sri Rahayu, & Ingo Eilks. (2020). A survey of Indonesian science teachers' experience and perceptions toward socio-scientific issues-based science education. *Education Sciences*, 10(2), 1–15. <https://doi.org/10.3390/educsci10020039>
- Sarooghi, H., Sunny, S., Hornsby, J., & Fernhaber, S. (2019). Design thinking and entrepreneurship education: Where are we, and what are the possibilities? *Journal of Small Business Management*, 57(S1), 78–93. <https://doi.org/10.1111/jsbm.12541>
- Siddiq, F., Scherer, R., & Tondeur, J. (2016). Teachers' emphasis on developing students' digital information and communication skills (TEDDICS): A new construct in 21st century education. *Computers and Education*, 92–93, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.10.006>
- Siew, N. M., & Ahmad, J. (2023). The effects of socioscientific issues approach with thinking wheel maps on entrepreneurial science thinking among fifth graders. *Journal of Baltic Science Education*, 22(1), 100–112. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.100>
- Sternberg, R. J. (2003). *Wisdom, intelligence, and creativity synthesized*. Cambridge University Press.
- Stoltz, M., Witteck, T., Marks, R., & Eilks, I. (2013). Reflecting socio-scientific issues for science education coming from the case of curriculum development on doping in chemistry education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 9(4), 361–370. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.945a>
- Tavassoli, S., & Karlsson, C. (2015). Persistence of various types of innovation analyzed and explained. *Research Policy*, 44(10), 1887–1901.
- Topçu, M. S., Foulk, J. A., Sadler, T. D., Pitipornatapin, S., & Atabey, N. (2018). The classroom observation protocol for socioscientific issue-based instruction: development and implementation of a new research tool. *Research in Science & Technological Education*, 36(3), 302–323. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1399353>
- Warner, R. M. (2012). *Applied statistics from bivariate through multivariate techniques* (2<sup>nd</sup> ed.). SAGE Publications, Inc.
- Watts, C. A., & Wray, K. (2012). Using toolkits to achieve STEM enterprise learning outcomes. *Education + Training*, 54(4), 259–277. <https://doi.org/10.1108/00400911211236118>
- Yahaya, J. M., Nurulazam, A., & Karpudewan, M. (2016). College students' attitudes towards sexually themed science content: A socioscientific issues approach to resolution. *International Journal of Science Education*, 38(7), 1174–1196. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1174349>
- Yasmin, A., Tasneem, S., & Fatema, K. (2015). Effectiveness of digital marketing in the challenging age: An empirical study. *International Journal of Management Science And Business Administration*, 1(5), 69–80. <http://researchleap.com/category/>
- Zeidler, Dana L; Keefer, M. (2003). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Kluwer Academic Publishers.
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research, and practice. *Handbook of Research on Science Education*, 2(January 2014), 697–726. <https://doi.org/10.4324/9780203097267>

- Zeidler, D. L. (2016). STEM education: A deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. *Cultural Studies of Science Education*, 11(1), 11–26. <https://doi.org/10.1007/s11422-014-9578-z>
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. <https://doi.org/10.1007/bf03173684>
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357–377. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>