

Acquisition des notions de la circulation sanguine : Les élèves du cycle secondaire collégial comme étude de cas

Abdelouahed Kbibch, Enseignant chercheur

Khalid El Khokh, Enseignant chercheur

Académie régionale de l'éducation et de la formation, Rabat, Maroc

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n21p92](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n21p92)

Submitted: 08 May 2024

Accepted: 18 June 2024

Published: 31 July 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Kbibch A. & El Khokh K. (2024). *Acquisition des notions de la circulation sanguine : Les élèves du cycle secondaire collégial comme étude de cas*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (21), 92. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n21p92>

Résumé

Fréquemment, la compréhension du concept du système circulatoire pose des problèmes, car il combine d'autres concepts biologiques tels que la nutrition et la respiration. Cette étude vise à évaluer si les élèves de la troisième année du collège parviennent à saisir ce concept à la fin de l'unité : Le sang et la circulation sanguine chez l'Homme, après avoir étudié l'alimentation et la respiration, et mettre en évidence les principaux défis liés à l'enseignement-apprentissage de la circulation sanguine au collège. Nous menons une étude exploratoire et descriptive avec une population de 100 élèves provenant de deux collèges situés dans la banlieue de Kenitra. Selon nos résultats, les apprenants rencontrent des difficultés d'apprentissage à des degrés différents. Les difficultés rencontrées sont donc les suivantes : l'identification des veines et des artères (86 %), l'ouverture ou la fermeture du modèle de circuit sanguin (64 %), le cœur comme une pompe ou une double pompe (64 %), les organes et les fonctions du système circulatoire ainsi que les composants du système circulatoire (32%). Beaucoup d'élèves interrogés négligent la question des dangers qui menacent le système circulatoire. On a enfin constaté la confusion entre le système circulatoire et le système respiratoire. Le problème réside dans la qualité de l'apprentissage des concepts de la circulation sanguine dans notre système éducatif. Elle a été reconnue comme un frein, soulignant l'importance cruciale du manque de méthodes pédagogiques appropriées pour présenter l'unité : La circulation sanguine chez l'Homme.

Mots-clés: Concept, système circulatoire, problèmes, nutrition, respiration, défis, Difficultés

Acquisition of Notions of Blood Circulation: Secondary School Students as a Case Study

Abdelouahed Kbibch, Enseignant chercheur
Khalid El Khokh, Enseignant chercheur

Académie régionale de l'éducation et de la formation, Rabat, Maroc

Abstract

Frequently, the concept of circulatory system is difficult to understand since it brings together other biological concepts such as nutrition and respiration. This study aims to determine whether students in the third year of middle school manage to understand this concept at the end of the unit: Blood and blood circulation in humans, and to highlight the main challenges related to the teaching-learning of blood circulation in middle school as well as to describe all the ideas and obstacles encountered by the students involved. This is an exploratory and descriptive study. Our population is made up of 100 students from two colleges on the outskirts of Kenitra. Our results reveal that learners have acquisition problems to varying degrees. Thus, the percentages of difficulties encountered, in establishing the distinction between veins and arteries (86%), the opening or closing of the blood circuit model (64%), as well as the conception of the heart as a pump or as a double pump (64%), the organs and functions of the circulatory system as well as the components of the circulatory system (32%). Many students interviewed neglect the response to the risks that threaten the circulatory system. The confusion between the circulatory system and the respiratory system has finally been observed. The problem lies in the quality of learning of blood circulation concepts in our education system. It was recognized as a hindrance, highlighting the crucial importance of the lack of appropriate teaching methods to disseminate unity Blood circulation in humans.

Keywords: Concept, circulatory system, problems, nutrition, breathing, challenges, difficulties

1. Introduction

En arrivant en classe, les élèves possèdent des compétences, expériences et convictions concernant le monde des objets vivants et non vivants qui les entourent, ainsi que les phénomènes qui les affectent. Les

enfants sont influencés par ces idées dans leur perception du monde, leur interprétation et leur acquisition de connaissances nouvelles.

Les premières idées, qu'elles soient erronées ou développées, sont affirmées comme étant solides et résistantes à l'apprentissage de la circulation sanguine à différents niveaux. Sa compréhension en tant que fonction nutritive systémique est complexe pour les élèves. Son enseignement pose également problème pour les enseignants. Elle peut être difficile en raison d'une approche empiriste par les enseignants. L'apprentissage de ce concept repose sur des exercices d'observation qui ne permettent pas de comprendre la circulation sanguine (Afef Henchiri et Fathi Matoussi., 2022).

Mais le concept de circulation sanguine n'est pas toujours étudié de manière approfondie, ce qui amène à se demander comment les élèves perçoivent-ils ce phénomène qu'ils vivent au quotidien ?

L'enquête vise à repérer les croyances naïves des apprenants, et l'analyse des réponses a mis en évidence différents obstacles auxquels les élèves font face pour acquérir ce concept.

Il convient de souligner qu'il existe divers obstacles et difficultés dans l'enseignement de la circulation sanguine (PAUTAL É, 2012), tels que la difficulté de concevoir que le sang est canalisé, la difficulté de concevoir qu'une surface protectrice soit perméable et la difficulté de faire le lien entre le système circulatoire et le système respiratoire.

Les idées des élèves sur la circulation sanguine dans notre corps et le rôle des organes doivent être vérifiées à partir de diverses études. (Astolfi, J.P, Peterfalvi, B.,1993), (Lhoste, Y,2006), (Rumelhard, G, 1997), Sauvageot-Skibine, M, 1993).

Grâce à cette étude, nous avons pu évaluer le degré d'acquisition des concepts du système circulatoire par les apprenants de troisième année du collège à la fin la troisième unité dispensée en 3ème du collège dans le curriculum marocain.

Il convient de souligner que ces concepts constituent la troisième unité du programme de troisième année du collège marocain.

2. Matériels et Méthodes

2.1. Participants

L'étude a été effectuée auprès de 100 élèves de la 3ème année secondaire collégiale en Science de la Vie et de la Terre (SVT), âgés entre 14 et 17 ans, répartie en trois classes de deux collèges situés à Kenitra (Nord de Rabat. Maroc). La variable sexe n'a pas été pris en compte dans la présente étude.

2.2. Matériel

Le questionnaire est un instrument de prise d'information liée à une évaluation des performances de personnes, d'un fonctionnement, d'un système, ou d'une recherche (De Ketele & Roegiers, 2016 ; Pourtois et Desmet, 1988).

Notre questionnaire est proposé aux élèves de la 3^{ème} année secondaire collégiale, et qui présente 7 questions réparties en trois parties distinctes (voir Tableau 1).

Tableau 1: Les composants du questionnaire

Questions (Q)	Objectifs
Première partie Q1 -Tracer le trajet du sang entre les organes? Q2 - Légènder le schéma ? Q3 - Le circuit sanguin est ouvert ou fermé? Q4 -Le cœur agit comme une pompe ou une double pompe ?	Savoir si le système circulatoire est connu des élèves et repérer les critères de leur description
Deuxième partie Q5 -Donner les composants du sang ? Q6 -Rappeler Le rôle du sang? Q7-Citer la différence entre les veines et les artères?	Révéler les connaissances des élèves à propos du sang et du processus de son rôle
Troisième partie Q8- Le processus du danger qui menace le système circulatoire?	Confronter les connaissances des élèves à une explication scientifique

Le document utilisé est un schéma que l'on trouve dans certains manuels scolaires. Cette étape doit permettre l'émergence d'un éventuel conflit entre ce que pense l'élève, de fonctionnement des différents composants du système circulatoire.

Afin de valoriser les résultats de notre échantillon, nous avons utilisé le logiciel Microsoft Excel pour calculer le pourcentage des réponses aux différents types de questions présentes sur le questionnaire.

2.3. Procédure

L'observation est un processus de collecte d'informations basé sur l'observation des personnes et des lieux sur un site de recherche. Un observateur non participant a pris des notes en enregistrant le phénomène étudié sans s'impliquer dans les activités (Creswell, 2013).

La méthode utilisée était basée sur :

- √ des entretiens individuels de 20 minutes environ par un observateur : L'observateur sélectionne quelques élèves, leur pose des questions directes, puis enregistre leurs réponses.

- ✓ En classe, le questionnaire distribué aux élèves, afin qu'ils notent leurs réponses ; et qui est collecté après une heure de travail.

On demande d'abord à l'élève de tracer le trajet du sang, ensuite de répondre aux questions. La question est reformulée quand l'élève ne la comprenait pas.

2.4. Analyse statistique des résultats

Les réponses des élèves ont été analysées à trois niveaux :

- ✓ Le système circulatoire et son fonctionnement
À partir de l'analyse du dessin, et de leurs réponses à la question. «Tracer le trajet du sang entre les organes et mentionner les », « le cœur agit comme une pompe ou comme une double pompe? », «le circuit sanguin est ouvert ou fermé?».
- ✓ Les composants du sang et son rôle.
À partir des réponses à « Donner les composants et le rôle du sang », «La différence entre les veines et les artères?».
- ✓ Les dangers menaçant le système circulatoire.

3. Résultats

3.1. Analyse des réponses des élèves.

Les réponses ont été classées : complètes, incomplètes ou erronées et L'absence de réponse a été classée comme réponse erronée.

Le pourcentage global des réponses des élèves aux questions du questionnaire est donc illustré dans la figure 1. Il est intéressant de noter que ces réponses diffèrent en fonction de la nature de la question. Cependant, les questions (Q5, Q6, Q7, Q8) ont été couronnées de réponses erronées, tandis que les questions Q1, Q2, Q3 ont un pourcentage élevé de réponses incomplètes. Alors que les questions Q5 et Q6 présentent un pourcentage des réponses complet qui varie entre 35% et 38 %.

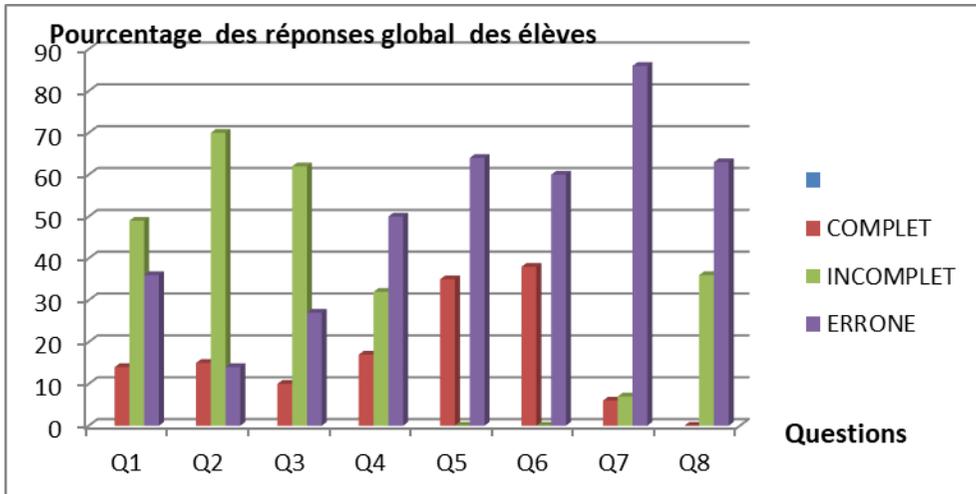


Figure 1 : Pourcentage global des réponses des élèves aux questions

3.2. Le système circulatoire et son fonctionnement.

Afin de souligner les conceptions des élèves concernant la circulation sanguine, nous avons principalement utilisé les réponses à la question (Tracer le trajet du sang) et les réponses à la première question (Légender le schéma). En ce qui concerne la question sur le schéma du questionnaire, bien qu'elle figure simple, nous avons reçu des réponses qui étaient incomplètes ou erronées (la confusion entre les poumons et les reins, le trajet du sang entre les poumons et le cœur et entre le cœur et les organes n'est pas conçu par certaines élèves..). Pour 60 %, des élèves âgés de 14 à 15 ans, et pour 50% d'élèves âgés de 16 à 17 ans. (Tableau 2 et Figures 2 et 3).

Certains apprenants rencontrent des problèmes pour établir une corrélation entre le système circulatoire et le système respiratoire. «Les poumons conservent l'oxygène provenant de l'air et absorbent le gaz carbonique». (Giordan et Martinand, 1987, p.146).

Alors que certains apprenants fournissent une réponse globale sur le fonctionnement du système circulatoire (30 % des jeunes âgés de 14 à 15 ans, et 18 % des jeunes âgés de 16 à 17 ans) (Figures 2 et 3).

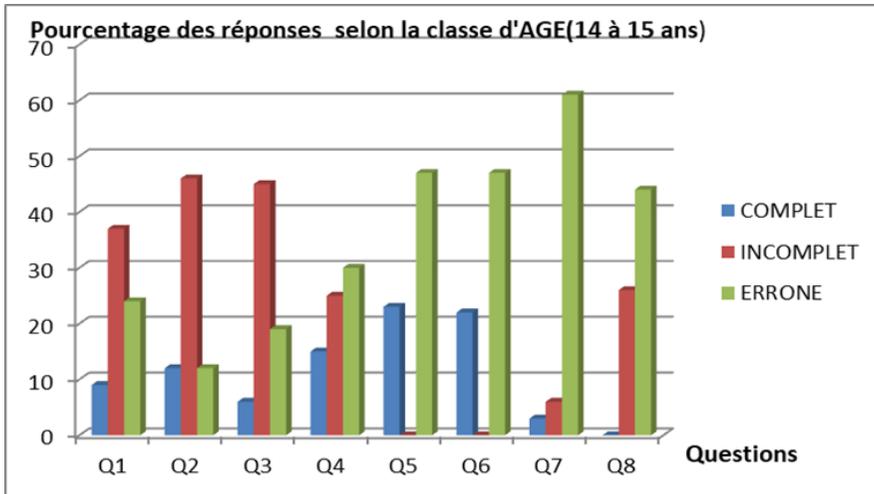


Figure 2 : Pourcentage des réponses d'élèves selon la classe d'âge (14 à 15 ans)

3.2.1. Le cœur agit comme une pompe ou double pompe

Notre étude des réponses des élèves de notre échantillon aux questions concernant le cœur met en évidence une autre difficulté : les apprenants attribuent au cœur un rôle de pompe tandis que les vaisseaux ont un rôle passif de canaux. Ces réponses indiquent également que la dynamique circulatoire est réduite à une séquence d'étapes ponctuelles sans relation les unes avec les autres.

Ainsi, le concept du fonctionnement du cœur reste flou chez les élèves puisque 61 % d'entre eux donnent des réponses erronées, alors que 38 % arrivent à répondre correctement (Tableau 2). Ces derniers pensent que «Le cœur seul qui détermine le flux sanguin», et pour le retour de sang, on remarque qu'il est toujours absent du cadre conceptuel des élèves (25%). (Figures 2 et 3).

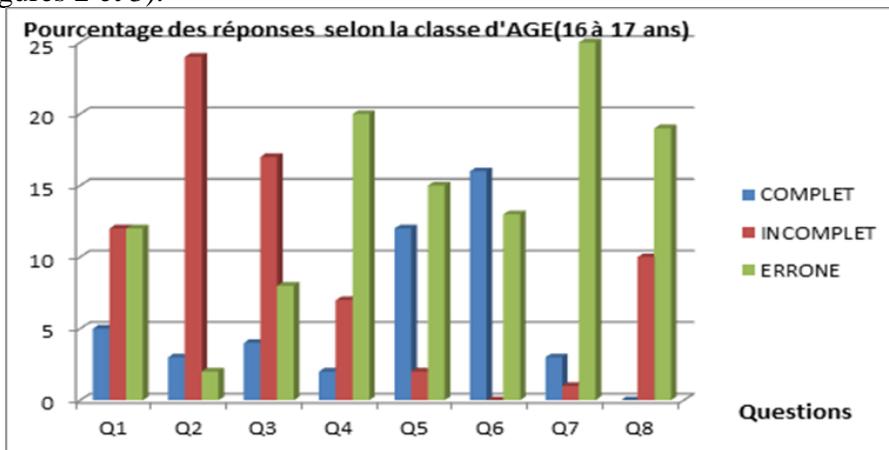


Figure 3 : Pourcentage des réponses d'élèves selon la classe d'âge (16 à 17 ans)

3.2.2. Le circuit sanguin est ouvert ou fermé

Toutefois, l'idée d'un système fermé qui désigne la présence du sang dans des canaux tels que les veines, les artères et les capillaires peut causer une erreur d'apprentissage chez l'élève. Cependant, selon les résultats des réponses des élèves on a eu 64% d'entre eux qui donnent une réponse erronée sur le circuit sanguin, alors que seulement 35 % qui arrivent à répondre correctement (Figure 1) et (Tableau 2).

3.3. Les composants du sang et son rôle.

3.3.1. Les composants du sang

Nous avons pu observer, à la suite du traitement des réponses des élèves qu'un grand nombre d'élèves 62% ont pu répondre mais d'une façon incomplète, ces derniers n'arrivent de déterminer que deux composantes du sang (plasma et globules rouges), et que seulement 10% des élèves interrogés arrivent à déterminer correctement les composants du sang (plasma, globules rouges, globules blancs et plaquettes sanguines), alors que 27% d'élèves ont donné des réponses erronées ou aucune réponse (Tableau 1) et (Figure 1).

3.3.2. Le rôle du sang

Comme d'autres tissus, la fonction du sang est déterminée par les propriétés de ses composants. Concernant la question du rôle du sang, de nombreux élèves répondent en décrivant la couleur du sang en disant : «Le sang est rouge, C'est liquide », et/ou où il se trouve « Le sang se trouve sous la peau, qui se déverse lorsque l'on se coupe» De la même manière, de nombreux élèves attribuent une utilité fonctionnelle globale : « cela est nécessaire pour vivre », « sans sang, on meurt». En effet, 50 % des élèves interrogés ont donné une réponse erronée, et 17% ont pu répondre correctement, alors que 32 % ont donné une réponse incomplète.

Quelques élèves âgés de 16 à 17 ans répondent au rôle biologique du sang, mais sans établir de lien entre le système circulatoire et digestif et la répartition des nutriments : «À l'intérieur, il existe des substances capables de nourrir les muscles».

Certains élèves font également cette connexion entre les deux systèmes (circulatoire et digestif) lorsqu'ils évoquent la circulation des nutriments par le sang : Les vaisseaux sanguins absorbent tout ce qui est bénéfique dans les aliments et le transportent dans les différentes parties du corps.

Alors que certains élèves fournissent une description en mentionnant son emplacement. « Il se trouve dans le cœur », dans le cas de 4,2% d'élèves âgés de 14 à 15 ans, et de 1,4% d'élèves âgés de 16 à 17 ans (Figures 2 et 3).

3.3.3. La différence entre les veines et les artères

La comparaison, au sens fonctionnel, paraît délicate puisqu'un grand nombre d'élèves (environ 86%) n'ont pas pu décortiquer la différence et que seulement 13% arrivent à donner la différence (tableau 2), (figure 1).

Effectivement, il est complexe de comprendre la corrélation entre le diamètre des vaisseaux sanguins et leurs fonctions : les veines et les artères ont des diamètres plus élevés car ils sont chargés de transport, tandis que les capillaires sanguins ont des diamètres plus petits car ils sont chargés d'échange. Dans les études mentionnées auparavant, Effectivement, l'idée d'accepter que le sang est transporté par des conduites (Astolfi, J.P, Peterfalvi, B, 1993). Et que le langage renforce la complexité de l'irrigation sans retour et le rôle mécanique du cœur (Lhoste, Y, 2006). En mettant en évidence que les organes sont irrigués en utilisant l'analogie agricole de l'irrigation.

3.4. Les dangers menacent le système circulatoire.

Selon les résultats de notre étude, 63 % des élèves n'ont pas pu répondre à cette question bien qu'elle figure facile, et que seulement 36 % ont donné des réponses incomplètes (Tableau 2). Il est à noter que ces élèves ont des confusions entre le système circulatoire et le système respiratoire.

Tableau 2 : pourcentage des élèves par rapport aux différents types de réponses sur l'ensemble des questions

Questions Réponses	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
	Tracer le parcours du sang	légènder le schéma	Donner les composants du sang	Rappeler le rôle du sang	le circuit sanguin est ouvert ou fermé	Le cœur agit comme	la différence entre les veines et les artères	Les dangers qui menacent le système circulatoire
COMPLET	14	15	10	17	35	38	6	0
INCOMPLET	49	70	62	32	0	0	7	36
ERRONE	36	14	27	50	64	61	86	63

L'examen des résultats mentionnés précédemment sur les huit questions révèle que les élèves ont une bonne compréhension des composants du sang et des organes du système circulatoire, en considérant leurs réponses incomplètes. Quant à la différence entre les veines et les artères, la différence est difficile à faire, vu que le taux de réponses erronées est d'environ (86%). Concernant le fonctionnement du système circulatoire et les risques qui y sont associés, environ 64 % des élèves ne savent pas ou ne parviennent pas à répondre (Tableau 2).

4. Calcul de χ^2 (khi deux)

Dans le but de vérifier s'il y a une corrélation entre les réponses erronées des apprenants et la catégorie classe d'âge des apprenants (14 à 15 et 16 à 17 ans), on a utilisé la statistique du Khi deux (χ^2), utilisée dans le test de Friedman d'hypothèse nulle. Toutefois, il convient de souligner que ce calcul repose sur trois éléments de données : les réponses incorrectes des apprenants aux questions (définir le trajet du sang sur le schéma, expliquer le fonctionnement du système circulatoire et la description du système circulatoire).

En ce qui concerne toutes les questions, afin de souligner les idées des apprenants, la valeur de χ^2 calculée est de 2,601, cette valeur est inférieure à la valeur critique (5,99), avec (ddl=2, $\alpha = 0,05$). Ainsi, on ne rejette pas l'hypothèse nulle et, selon ces données, il n'y a pas de lien entre l'âge et les réponses erronées des élèves.

Toutefois, il semble essentiel de comprendre les premières idées des élèves, leur origine, leur nature, leur organisation et leur évolution, car elles ont un impact sur l'apprentissage scolaire. Selon la psychologie cognitive, les idées antérieures, acquises par l'expérience quotidienne, jouent un rôle essentiel dans les apprentissages ultérieurs. Comme les nouvelles connaissances reposent sur les connaissances existantes, de nombreux chercheurs mettent en avant l'importance de prendre en compte ces idées incomplètes (appelées « conceptions naïves », « Conceptions alternatives » ou « préconceptions »).

5. Discussion

Afin d'évaluer la compréhension du concept de la circulation sanguine par les élèves de la troisième année du collège à la fin de l'unité, nous avons mené une enquête directe auprès d'eux, à l'aide d'un questionnaire. Grâce à l'analyse et au traitement des données recueillies, nous avons pu obtenir une vision d'ensemble du problème.

Le dépouillement de notre questionnaire a montré que 60 % des élèves de 14 à 15 ans, et 50 % des élèves de 16 à 17 ans, ont des difficultés à établir une corrélation entre le système circulatoire et le système respiratoire. 86 % d'entre eux ne parviennent pas à distinguer les veines des artères et la notion de surface circulatoire, cela est en accord avec les résultats des études qui soutiennent que la présence de sang dans des canaux tels que les veines, les artères et les capillaires peut entraîner une erreur d'apprentissage chez l'élève. Ce qui rend donc possible de faire des comparaisons entre les tuyaux couramment utilisés et les vaisseaux sanguins, et qui constitue un frein à l'élaboration de la notion de surface circulatoire (Sauvageot et Skibine, 1993). Des apprenants ont malheureusement répondu en arabe de manière volontaire (35%), en effet, le matériel pédagogique est perçu comme le premier obstacle

à l'acquisition des concepts fondamentaux de l'unité intéressée. Ces résultats sont suivis d'un pourcentage de 64 % des élèves qui ne réussissent pas à résoudre le problème du système circulatoire fermé ou ouvert.

Ces valeurs sont particulièrement significatives à la suite des études similaires menées par Sauvageot et Skibine (1993), qui soutiennent qu'il est possible de faire des comparaisons entre les tuyaux couramment utilisés et les vaisseaux sanguins.

Néanmoins, le fonctionnement du système circulatoire, dans ses aspects mécaniques, est souvent mentionné par les élèves des deux classes d'âges (14/15 et 16/17 ans) et que le pourcentage est significatif 32 %. Concernant la question des dangers qui menacent le système circulatoire, nombreux sont les élèves interrogés qui la négligent. Alors que 26% d'élèves font confusion entre le système circulatoire et le système respiratoire.

Parmi les causes liées à ces résultats, les méthodes pédagogiques utilisées rendent difficile, pour les élèves de la troisième année du collège, de comprendre la circulation sanguine et pour les enseignants de l'enseigner. Ainsi, Pelé M. (2016) qui en étudiant des séances de discussion sur la circulation sanguine à partir d'une bande dessinée, a observé que les enseignants éprouvent des difficultés à repérer les divers modèles explicatifs du parcours et des mouvements du sang chez les élèves. De même, la création d'une paroi perméable pour les conduits biologiques est complexe en raison de l'obstacle du tuyau continu à paroi imperméable (PAUTAL É, 2012). Cela se manifeste par le défi de concevoir une surface à la fois imperméable et protectrice, comme les intestins, les vaisseaux sanguins et la peau.

Nos résultats ont montré que certains obstacles liés à l'acquisition du concept de la circulation sanguine (linguistiques, didactique, et épistémologiques) sont à l'origine du pourcentage des réponses erronées, élevé lorsque les questions touchent la description des structures et la définition de leurs rôles, et plus faible lorsque les questions touchent la dynamique et le contrôle.

Ces informations sont en grande partie en accord avec celles décrites par les sessions de problématisation qui interrogent sur le parcours et les flux sanguins dans l'organisme, ce qui devrait permettre d'acquérir une compréhension logique en établissant des critères. (Orange, C, 2005).

Conclusion

L'objectif de cette étude était d'obtenir une vision générale des résultats de l'assimilation globale du processus de circulation sanguine par les élèves de la 3ème année secondaire collégiale, des deux collèges de la ville de Kenitra, en Science de la Vie et de la Terre (SVT), une fois le chapitre terminé. Ainsi, nous avons opté pour une méthode qui, en employant à la fois des exemples (schéma) et des questions (questionnaire).

D'après nos conclusions, on a démontré que les élèves ont des connaissances naïves de la circulation sanguine même avant l'acquisition de connaissances, voir Le nombre de termes utilisés par les apprenants est restreint. Au fil du temps, ces concepts évoluent progressivement, ce qui requiert la création de plus en plus de liens de causalité, d'abord au sein du système circulatoire, puis ensuite en relation avec le système digestif.

D'autre part, nous pouvons retenir que les difficultés recensés chez les élèves ne font que confirmer les travaux précédemment évoqués,

Les difficultés de concevoir la différence entre les veines et les artères, le modèle de circuit sanguin est-il ouvert ou fermé, et la conception du cœur agit comme une pompe ou comme une double pompe, les organes et les fonctions du système circulatoire et les constituants du sang. Alors que les dangers qui menacent le système circulatoire sont ignorés par un grand nombre des élèves questionnés. Enfin nous avons remarqué une confusion entre le système circulatoire et le système respiratoire.

Il est certain que notre recherche présente des limites en raison du manque de participants issus du même milieu scolaire, ainsi que du rôle du contexte socioculturel dans l'accès aux connaissances biologiques sur la circulation sanguine, Nos résultats ne peuvent pas être généralisés.

En bref, notre étude a prouvé que les élèves acquièrent des concepts naïfs dans le domaine biologique, même pour des concepts complexes comme la circulation du sang. Pour répondre aux questions, ils offrent des explications descriptives et essentialistes qui se distinguent par l'absence de connaissances scientifiques précises.

Recommandations

- L'objectif principal de l'enquête didactique est de détecter et d'examiner les obstacles liés à l'acquisition d'un concept. Et afin de surmonter ces obstacles (linguistiques, didactique, et épistémologiques...), il faut mettre en conflit les connaissances scientifiques entre les faits et les modèles, (Fabre & Orange ,1997), Pour aider les élèves à problématiser la circulation sanguine, On doit poser des questions, et Les élèves doivent explorer et discuter les arguments à partir de certaines parties du dialogue afin de répondre à ces problèmes.
- D'autres auteurs, tels que (Bachelard, G, 1938) (Mayrargue, A. et Savaton, 2010) (Souad Kassou, C. Souchon ,1992) évoquent que l'enseignement de l'évolution historique d'un concept scientifique peut être avantageux pour les élèves, notamment ceux du collège : « enseigner l'évolution historique d'un concept permet de relever certains défis épistémologiques et de revivre le processus de construction des connaissances.» (Matoussi, F & Métioui, A, 2013) L'objectif consiste

à saisir que les connaissances se forgent en alternant entre l'erreur et l'exactitude, ce qui pousse les élèves à penser que toute théorie scientifique peut être remise en question.

- Établissement d'un système de suivi scientifique, complet et opérationnel de la qualité de l'enseignement de SVT dans les collèges est importante pour améliorer la qualité de l'enseignement, garantir les résultats d'apprentissage des élèves.
- Enfin, Le choix d'une séquence d'enseignement dans le cadre d'une démarche d'investigation structurée.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. De Ketele J M. & Roegiers X. (2016). Méthodologie du recueil d'informations, Fondements des méthodes d'observation, de questionnaire, d'interview et d'étude de documents (Boecksup, Ed.; 4th ed.).
2. Giordan, A. et Martinand, J.L. (éd), (1987). Modèles et simulation, Actes JIES 9.
3. Afef Henchiri et Fathi Matoussi., 2022. Spectre / volume 51 / numéro 3 / mai 2022.
4. PAUTAL É. (2012). Enseigner et apprendre la circulation du sang : analyse didactique des pratiques conjointes et identification de certains de leurs déterminants. Thèse de doctorat, Toulouse : université de Toulouse 2.
5. Astolfi, J.P., Peterfalvi, B. (1993). Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales. Aster, 16, p. 103-141.
6. Lhoste, Y. (2006). La construction du concept de circulation sanguine en 3ème : problématisation, argumentation et conceptualisation dans un débat scientifique. Aster, 42, p.79-108.
7. Rumelhard, G. (1997). Obstacles : travail didactique. Aster, 24, p. 13-35.
8. Sauvageot-Skibine, M. (1993). De la représentation en tuyaux au concept de milieu intérieur. Aster, 17, p. 189-204.

9. Creswell J W. (2013). Educational research: Planning, conducting, and evaluating (Matthew Buchholtz & Karen Mason, Eds.; 4th ed).
10. Pelé, M. (2016). Problématisation autour de la circulation sanguine en classe de cinquième à partir d'une bande dessinée utilisant l'histoire des sciences. (Mémoire de Master de Recherche). Université Paris Diderot.
11. Orange, C. (2005). Problème et problématisation dans l'enseignement scientifique. Aster, 40, 2-11
12. Fabre & Orange (1997), Construction des problèmes et franchissements d'obstacles.
13. Bachelard, G., La formation de l'esprit scientifique, Paris : Vrin. 1938.
14. Mayrargue, A. et Savaton, P., « Quels liens entre l'histoire des sciences, l'épistémologie et la didactique des disciplines ? », Tréma, 26. (2006), mis en ligne le 04 mars 2010, Consulté le 2 février 2022. URL : <http://trema.revues.org/98>
15. Souad Kassou, C. Souchon (1992) : Utilisation des aspects historiques dans l'enseignement de la photosynthèse.
16. Matoussi, F & Métioui, A. (2013). Apports de l'histoire de la biologie et de l'histoire des sciences dans l'enseignement au secondaire. Le cas de l'enseignement de la photosynthèse.